



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Industrial

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

**Control de proyectos aplicando el análisis de valor
ganado en proyectos de construcción**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Jhon Francis MUNGUÍA CHIRINOS

ASESOR

Willy Hugo CALSINA MIRAMIRA

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Munguia, J. (2017). *Control de proyectos aplicando el análisis de valor ganado en proyectos de construcción*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA N°029-DAcad-FII-2017

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

9(e)
125
F. P. J. (12)
El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **lunes 17 de Julio de 2017**, a las 09:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

"CONTROL DE PROYECTOS APLICANDO EL ANÁLISIS DE VALOR GANADO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN"

Que presenta el Bachiller:

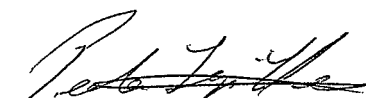
MUNGUÍA CHIRINOS JHON FRANCIS

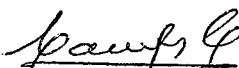
Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Ordinaria**

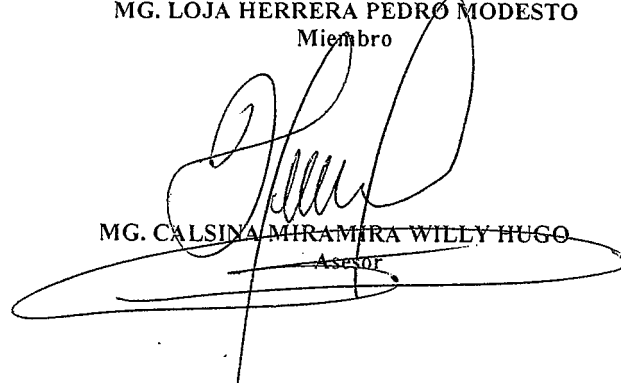
Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las **...DIEZ...** horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido **...APROBADO...** por **...UNANIMIDAD...** con la calificación promedio de **...QUINCE...**, lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 17 de Julio del 2017


ING. VIZARRETA CHIA ROBERTO ISMAEL
Presidente


MG. LOJA HERRERA PEDRO MODESTO
Miembro


MG. CAMPOS CONTRERAS CESAR
Miembro


MG. CALSINA MIRAMIRA WILLY HUGO
Asesor

A mis Padres por estar ahí cuando más los necesité y desearme lo mejor en cada paso por este camino difícil y arduo de la vida. Gracias a todos los que han recorrido conmigo este camino, porque me han enseñado a ser una mejor persona.

RESUMEN

Los proyectos que se desarrollan generalmente requieren ser controlados de forma eficiente y confiable, de tal manera que los mismos no terminen fuera del alcance, tiempo y costos o que los mismos sean de baja calidad.

El método del valor ganado (EVM) es una importante herramienta de gestión de proyectos y se considera una de las mejores técnicas para apoyar la toma de decisiones de proyectos.

Para los proyectos de ingeniería y construcción el método del valor ganado debe planificarse al principio del proyecto e integrarse en los productos básicos de los controles del proyecto.

Al igual que cualquier buena herramienta, la aplicación incompleta de las técnicas o la mala interpretación de datos puede inducir a error los resultados o llevar a la toma de decisiones ineficaces. El método del valor ganado en sí mismo tiene algunas restricciones; Por lo tanto, es importante entender las restricciones para implementar un proceso del método del valor ganado. El método del valor ganado para el análisis no es una única metodología y por lo tanto va desde el establecimiento de hitos a los detalles de seguimiento (horas, cantidades, costos). Este documento sugiere que los niveles de los componentes de EVM son necesarios para las diversas entregas del proyecto: horario, flujo de efectivo, estructura de desglose del trabajo, etc.

ABSTRACT

Projects that are developed should be generally controlled in an efficient and reliable manner, so that they do not end up out of reach, time and costs that the ones themselves or are of poor quality.

Earned value management (EVM) is an important project management tool and is considered one of the best techniques for supporting project decision making.

For engineering and construction (E&C) projects such as those in the oil and gas industry, EVM must be planned at the very beginning of the project and integrated in the basic project controls deliverables. EVM should be incorporated throughout each project stage gate.

Just like any good tool, applying techniques incompletely or misinterpreting data can mislead the results or lead to ineffective decision making. EVM itself has some pitfalls; therefore it is important to understand the constraints in order to implement an EVM process. EVM for analysis is not a “one size fits all” methodology and therefore ranges from establishing milestones to tracking details (hours, quantities, costs). This paper will suggest levels of EVM components are necessary for various project deliverables: schedule, cash flow, work breakdown structure, etc.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	III
ABSTRACT.....	IV
CUADRO DE TABLAS.....	VII
CUADRO DE FIGURAS	VIII
INTRODUCCIÓN	IX
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.1.1 Problema General.....	1
1.1.2 Problemas Específicos.....	1
1.2 Justificación del Problema.....	1
1.2.1 Justificación Institucional.....	2
1.2.2 Justificación Económica.....	3
1.3 Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEORICO.....	4
2.1 Antecedentes de La Investigación.....	4
2.2 Fundamentos Teóricos.....	6
2.3 Marco Conceptual.....	6
2.3.1 Control de Proyecto.....	6
2.3.2 Procesos de Control de Proyectos	10
2.3.3 Estructura de Desglose de Trabajo (WBS).....	14
2.3.3.1 La Regla del 100%	20
2.3.3.2 Definición de la calidad de la WBS.....	21
2.3.3.3 Lista de verificación de diagnóstico del problema.....	31
2.3.4 Cronograma de Proyecto.....	34
2.3.5 Gestión del Valor Ganado.....	54
2.3.5.1 Requisitos de análisis de Valor Ganado	55
2.3.5.2 Conceptos Fundamentales de EVM.....	56
CAPÍTULO III	68
FORMULACION DE LA HIPOTESIS	68
3.1 Hipótesis General	68
3.2 Hipótesis Específicas	69
3.3 Operacionalización de las variables	69
CAPÍTULO IV	71
DISEÑO METODOLÓGICO	71
4.1 Tipo de investigación.....	71
4.2 Diseño de la investigación.....	71
4.3 Alcance de la Investigación.....	72
4.4 Recolección de la información	72
4.5 Técnicas a utilizar del análisis de datos obtenidos.....	73
CAPÍTULO V	74
PRESENTACION DE RESULTADOS.....	74

5.1	<i>Descripción de los procesos de Planificación y Control de la Empresa.....</i>	74
5.2	<i>Presentación del Caso de Estudio.....</i>	76
5.3	<i>Metodología a Seguir</i>	77
5.3.1	<i>Resultados de la Información Recopilada</i>	105
5.3.2	<i>Reporte de Ejecución y Rendimiento del Proyecto.....</i>	108
CAPÍTULO VI		113
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		113
6.1	<i>Conclusiones.....</i>	113
6.1.1	<i>Conclusiones relacionadas a los objetivos específicos.....</i>	113
6.1.2	<i>Conclusiones relacionadas al objetivo general</i>	114
6.2	<i>Recomendaciones.....</i>	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		115
ANEXOS		116
GLOSARIO DE TÉRMINOS		117

CUADRO DE TABLAS

Tabla N° 01: Ejemplo De Matriz De Asignaciones De Responsabilidad Representadas Por Una Matriz RACI	41
Tabla N° 02: Operacionalización De Las Variables	70
Tabla N° 03: Acta De Constitución Del Proyecto	78
Tabla N° 04: Enunciado Del Alcance Del Proyecto	82
Tabla N° 05: Lista De Actividades – Ingeniería	86
Tabla N° 06: Lista De Actividades – Procura	87
Tabla N° 07: Lista De Actividades – Construcción	90
Tabla N° 08: Matriz De Asignación De Responsabilidades	100
Tabla N° 09: Plan De Gestión De Costos	102
Tabla N° 10: Línea Base De Costos Y Tiempo	105
Tabla N° 11: Cronograma Valorizado	106
Tabla N° 12: Resumen De Cálculo De Indicadores – Semana N° 09	109
Tabla N° 13: Resumen De Cálculo De Indicadores – Semana N° 19	111
Tabla N° 14: Matriz De Consistencia	116

CUADRO DE FIGURAS

Figura N° 01: Fases De Proyecto	10
Figura N° 02: Ciclo PDCA	12
Figura N° 03: Relación Entra BCWP, ACWP y BCWS	65
Figura N° 04: Desempeño Global De Proyecto	66
Figura N° 05: Diagrama De Flujo Del Desarrollo De La EVM	67
Figura N° 06: Estructura De Desglose De Trabajo (WBS)	85
Figura N° 07: Cronograma Del Proyecto	97
Figura N° 08: Estructura De Desglose De La Organización (OBS)	99
Figura N° 09: Curva S Del Proyecto	107
Figura N° 10: Curva S – Semana N° 09	108
Figura N° 11: Curva S – Semana N° 19	110

INTRODUCCIÓN

En la economía global de hoy en día, la entrega de proyectos continúa siendo un desafío en términos de tamaño del proyecto, alcance, ubicación y organización. La persona responsable del control del proyecto también enfrenta un panorama cambiante. A menudo hay escasez de profesionales calificados de control de proyectos. Los controles del proyecto tienen un papel vital en el control de costos, calendario y alcance y en la provisión de valor. La falta de controles de proyectos puede afectar el modelo de negocio por retrasos, costos más altos y oportunidades perdidas. Hay peligros y trampas. En un mercado cambiante es la supervivencia del más hábil y el mejor preparado. La persona responsable de controles del proyecto podría usar una guía para proporcionar consejos y herramientas para la entrega exitosa del proyecto.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

1.1.1 Problema General

¿De qué manera mejoraremos el control de proyectos en la organización dentro de un proyecto de construcción aplicando el análisis del Valor Ganado?

1.1.2 Problemas Específicos

- ¿Qué trabajo debe realizarse para cumplir con la entrega del producto?
- ¿En que plazo se debe ejecutar el proyecto?
- ¿Qué está conduciendo la variación significativa de costo o tiempo?

1.2 Justificación del Problema

Los proyectos son únicos e inherentemente riesgosos. Sin embargo, en lugar de estar sujetos a controles acordes con su riesgo, por lo general no son sujetos al mismo grado de control interno que se aplica a operaciones repetitivas con mucho menos riesgo.

Se necesitan mediciones para entender lo bien que estamos cumpliendo con las estimaciones para todos los proyectos es por eso que ante la falta del monitoreo en el cronograma y en la utilización de los recursos destinados se plantea el Método del Valor Ganado con el fin de tener una aproximación del estado real en que se encuentra el proyecto.

El Método del Valor Ganado es una herramienta integral con la que se pueden identificar alarmas tempranas que eviten que un proyecto se salga de la línea base con la cual fue concebido y que la culminación de este cumpla los estándares de calidad, costo y tiempos programados desde el inicio del mismo

Para que el Método del Valor Ganado como herramienta que aplique indicadores que reflejan la realidad del proyecto se requiere que en la etapa de planificación se estructure el cronograma del proyecto de tal forma que todas las partidas del proyecto puedan ser trazables e identificables.

1.2.1 Justificación Institucional

La aplicación del Método del Valor Ganado, permitirá a los involucrados en la gestión de proyectos en todos sus niveles, asumir un compromiso serio y responsable para que los objetivos del proyecto se cumplan gestionando de manera adecuada la toma de decisiones oportuna y útil usando datos objetivos.

1.2.2 Justificación Económica

La aplicación del método del valor ganado, permitirá monitorear el comportamiento del desempeño de los costos en la ejecución del proyecto, lo cual nos llevará a gestionar oportunamente y de manera adecuada las desviaciones que se presenten, asegurando que solo los cambios aplicables al proyecto se incluyan.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Mejorar el control de proyectos haciendo uso del análisis del valor ganado.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar una adecuada estructura de desglose de trabajo
- Establecer apropiadamente el cronograma del proyecto.
- Aplicar el método del valor ganado para establecer las causas de la variación de costo y/o tiempo.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de La Investigación

Una versión rudimentaria de EVM surge por primera vez en el año 62 como parte del sistema PERT/COST en el proyecto de misiles balísticos Minuteman del Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

En 1967 se convierte en el núcleo del C/SCSC Cost/Schedule Control System Criteria agrupando un conjunto de 35 criterios. Este sistema se mantiene más o menos estable por los siguientes treinta años.

No es sino hasta 1998 cuando se publica la primera norma de EVMS bajo la designación ANSI/EIA-748 con 32 reglas o criterios, aunque con un contenido mucho más profundo y efectivo que el C/SCSC.

En 1999 el gobierno americano da un paso hacia adelante y dispone que el estándar 748 deba ser en adelante, obligatorio para todos los contratos de las agencias federales (DoD, DoE o NASA). La última versión actualizada de esta norma es la ANSI/EIA 748-C que fue publicada el 1 de marzo de 2013. Sigue teniendo 32 criterios, aclara diversos términos, incluyendo cuentas de control y enfatiza riesgos y oportunidades.

En 1987 el Project Management Institute (PMI) ya había publicado en su borrador de lo que sería más tarde la Guía del PMBOK®, algunos detalles

sobre la técnica Earned Value Analysis (EVA). En 1996 EVM forma parte del PMBOK® como un proceso de reportes de desempeño como herramientas del área de comunicaciones.

En 2005 PMI publica la 1ra Versión del Estándar de Práctica de EVM. Con el cambio de siglo vienen los escándalos de Enron y de las WWW y en el 2002 se impone el acta Sarbanes-Oxley que regula los requisitos y auditorías de los sistemas contables de las empresas a partir de ese momento las empresas privadas a nivel mundial se toman muy en serio los sistemas de gestión de Valor Ganado, para apoyar la seguridad de sus sistemas.

La gestión del valor ganado comenzó a desarrollarse desde el año 1959 y es en 1963 cuando se define formalmente el Earned Value Management, posteriormente, y hasta la fecha es cada vez mayor el perfeccionamiento de esta herramienta (Fleming y Koppleman, 1997).

El valor ganado es una técnica que los gerentes pueden usar para controlar en los proyectos costos y tiempo.

El concepto de valor ganado no es nuevo. Se ha usado en fábricas e industrias desde hace años, y en 1967 el departamento de defensa lo incluyó en sus sistemas de control. En 1997, este departamento lo aprobó como un conjunto de criterios conocido como administración del valor ganado (Sledge, Staley y Oberndorf. Earned Value Management-EVM 2002. P3).

2.2 Fundamentos Teóricos

Los fundamentos teóricos que soportan el desarrollo del presente trabajo, comprenden principalmente los conceptos de planificación, control, y método del valor ganado.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Control de Proyecto

Para definir el tema, Control de proyecto, deberíamos empezar definiendo las dos palabras "proyecto" y "control" de forma aislada y luego tratar de hacer sentido de ellos combinados.

➤ Proyecto

Según la Guía del PMBOK, 5ta Edición, del PMI, se define como un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único, y tiene la característica de ser naturalmente temporal, es decir, que tiene un inicio y un final establecidos, y que el final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Ejemplos de proyectos son los siguientes:

- Un producto, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora de un elemento o un elemento final en si mismo.
- Un servicio o la capacidad de realizar un servicio (p.ej., una función de negocio que brinda apoyo a la producción o distribución)
- Una mejora de las líneas de productos o servicios existentes (p.ej., Un proyecto Seis Sigma cuyo objetivo es reducir defectos)
- Un resultado, tal como una conclusión o un documento (p.ej., un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiara a la sociedad)

➤ **Control**

Control, por otra parte, significa: "dirigir las acciones o funciones de (algo): causar (algo) actuar o funcionar de cierta manera". En esta definición, "cierta manera" se refiere al plan de línea de base desarrollado por el equipo del proyecto. Debe haber un punto de referencia (línea de base) para monitorear las desviaciones durante la ejecución para aplicar el control en el mantenimiento de las limitaciones y restricciones del proyecto (alcance, costo, tiempo, recursos, etc.).

Mientras que conduce en la carretera, una desviación del carril de la impulsión requerirá control con el uso de la dirección. Una desviación de un límite de velocidad establecido, se puede controlar soltando o

bajando el pedal del acelerador; Una desviación del nivel de combustible mínimo permisible requerirá una visita a la estación de combustible para la recarga. Tenga en cuenta que todas estas desviaciones sólo pueden ser notadas por tener un sistema de seguimiento regular en su lugar y por la supervisión de los indicadores en un tablero de Control. Control, por lo tanto, asegura que el coche se mantenga sano antes y en movimiento hasta que llegue a su destino final.

Habiendo examinado sus significados individuales, intentemos combinar los significados de las dos palabras "proyecto" y "control". Cualquier esfuerzo temporal con requisitos únicos (proyecto) requerirá un proceso correctivo oportuno para rastrear, monitorear y administrar la desviación del alcance, el calendario y el costo del proyecto desde el plan inicial (de línea de base) hacia el logro de los objetivos establecidos.

La incertidumbre asociada con los proyectos como se mencionó anteriormente permite la desviación, por lo tanto, la necesidad de medidas de control para estar en su lugar. Por lo tanto, "Control de Proyecto" es el proceso de regular o tomar acciones correctivas de manera oportuna para mantener el objetivo de desempeño de un proyecto.

Tenga en cuenta que, además de amenazas y riesgos negativos, las oportunidades también pueden ser explotadas en favor de los objetivos del proyecto. Sin tener un monitorio adecuado de los indicadores de riesgos y/u oportunidades no puede haber control.

Según la Guía del PMBOK, 5ta Edición, del PMI, "el monitoreo continuo proporciona al equipo del proyecto una visión de la salud del proyecto e identifica cualquier área que requiera atención adicional". La descripción más detallada en la Guía del PMBOK, 5ta Edición, del PMI, es la siguiente: "El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control consiste en esos procesos Necesario para rastrear, revisar y regular el progreso y desempeño del proyecto para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

El principal beneficio de este Grupo de Procesos es que el desempeño del proyecto se mide y analiza a intervalos regulares, eventos apropiados o condiciones de excepción para identificar las desviaciones del plan de gestión del proyecto ".

El éxito del control de los proyectos está muy influenciado por la calidad del esfuerzo de planificación que se realiza para estimar, presupuestar y basar el alcance, el costo y el calendario del proyecto.

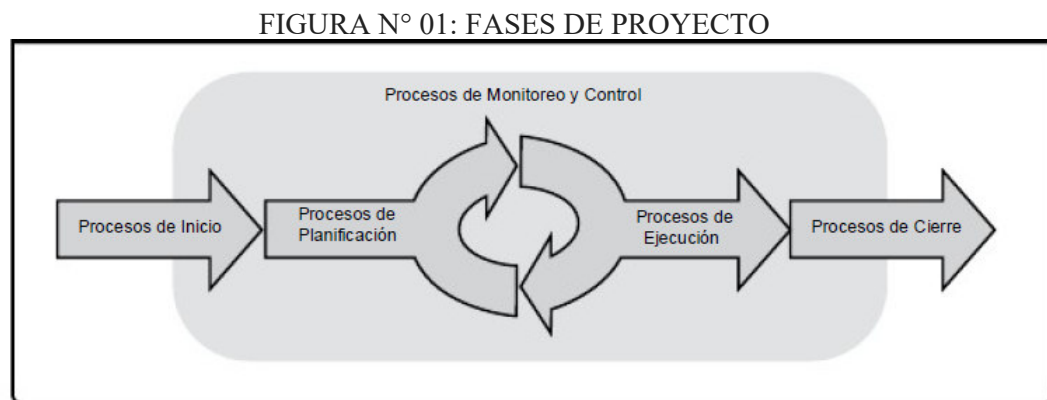
Según la Guía del PMBOK, 5ta Edición, del PMI, "el monitoreo continuo proporciona al equipo del proyecto una visión de la salud del proyecto e identifica cualquier área que requiera atención adicional". La descripción más detallada en la Guía del PMBOK, 5ta Edición, del PMI, es la siguiente: "El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control consiste en esos procesos Necesario para rastrear, revisar y orquestar el progreso y desempeño del proyecto; Identificar cualquier área en la que se requieran cambios en el

plan; E iniciar los cambios correspondientes. El principal beneficio de este Grupo de Procesos es que el desempeño del proyecto se mide y analiza a intervalos regulares, eventos apropiados o condiciones de excepción para identificar las desviaciones del plan de gestión del proyecto ".

El éxito del control de los proyectos está muy influenciado por la calidad del esfuerzo de planificación que se realiza para estimar, presupuestar y basar el alcance, el costo y el calendario del proyecto. El análisis de riesgos es también un aspecto vital de este proceso que permitirá al equipo de proyecto planificar las contingencias y la mitigación.

2.3.2 Procesos de Control de Proyectos

Se incluyen las siguientes ilustraciones para apreciar los procesos de control de proyectos y sus interacciones.



FUENTE: PMI PMBOK, 5TA EDICIÓN

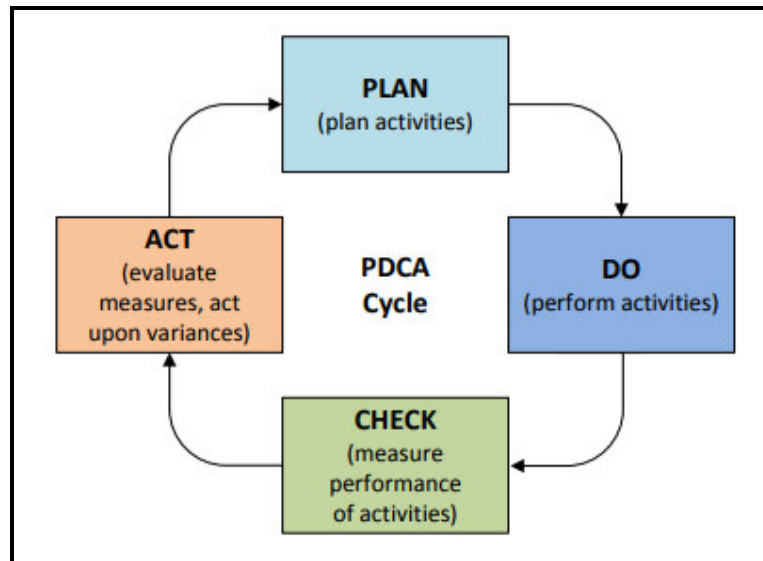
La mayoría de los proyectos en todas las industrias se caracterizan por métricas clave que son candidatos para medir y controlar la desviación de

los planes de base de los proyectos. Estas métricas son principalmente Alcance, Calidad, Costo, Tiempo, Riesgo y Recursos (personas, materiales y equipos). En diferentes publicaciones, se denominan restricciones de proyectos, indicadores clave de rendimiento (KPI), triple restricción, etc.

Siempre hay que evaluar el efecto que un cambio en una restricción tiene sobre otros. Por ejemplo, si el cronograma para construir un complejo de conferencias se acorta, el presupuesto tendrá que aumentar para acomodar recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo dentro del nuevo calendario. Esta interacción entre las limitaciones del proyecto (Alcance, Calidad, Costo, Tiempo, Riesgo y Recurso) es el negocio de control de proyecciones en armonía con el gerente del proyecto.

Como en el marco de referencia del Total Cost Management (TCM) de la AACE, el proceso de control del proyecto se basa en el ciclo de control de PDCA, que también se conoce como ciclo de Deming. PDCA significa Plan, Hacer, Verificar y Actual, con el control de la palabra es generalmente sinónimo de medida. La palabra evaluar a veces se sustituye por actuar como en para tomar medidas correctivas.

FIGURA N° 02: CICLO PDCA



FUENTE: AACE TCM FRAMEWORK - EDICIÓN 2015

Las áreas temáticas o de conocimiento: Alcance, Costo, Tiempo (Programa), Recursos, Adquisición, Riesgo son subconjuntos de los subprocesos de control del proyecto. Observe que estas áreas de conocimiento también corresponden a las limitaciones del proyecto como se mencionó anteriormente.

Utilizando el PDCA como marco para apreciar el proceso de control del proyecto, el subproceso que corresponde al Plan, Do, Act y Check Cycle es el siguiente:

- Planificación del control de proyectos: Las ideas sobre los requisitos del proyecto o acciones correctivas, en las diversas áreas de conocimiento se convierten en planes mensurables.

- Implementación del Plan de Control del Proyecto: los planes de control del proyecto sobre las diversas áreas temáticas son comunicados y ejecutados por los miembros del equipo del proyecto.
- Control de proyectos Medición del desempeño: incluye la recopilación de datos y la medición de los indicadores de desempeño clave, áreas temáticas del progreso y desempeño de la actividad del proyecto.
- Evaluación del desempeño del control del proyecto: las medidas de desempeño se comparan con el plan y se toman medidas correctivas, mitigadoras o de mejoramiento según se determine el cronograma, del presupuesto y de la planificación de recursos, y establece puntos de control donde se integran alcance, tiempo y costo (o se planifican) y se compara el presupuesto de lo planeado o línea de base del proyecto (PMB), con el costo incurrido y la medición del trabajo efectivamente realizado.

Con esta información se obtienen variaciones de costo y cronograma (en términos de costo), se evalúan índices de desempeño, se observan las tendencias y finalmente se estiman las proyecciones del proyecto.

Estas sirven como sustento al Gerente del Proyecto para identificar problemas y tomar decisiones con el objeto de mitigarlos. La técnica de EVM es una herramienta que nos permite analizar el pasado del proyecto mientras avanzamos a toda velocidad hacia el futuro.

2.3.3 Estructura de Desglose de Trabajo (WBS)

Un proyecto es más manejable dividiéndolo en componentes individuales que juntos como se conoce como una estructura de desglose de trabajo o WBS. Dicha estructura define elementos únicos de obras que pueden ser arreglados y completados en el orden definido por el diagrama de red: secuencialmente, en paralelo o en el orden específico necesario para realizar los resultados de los proyectos. Facilita otros procesos de gestión de proyectos tales como la estimación, programación, asignación de recursos, análisis de riesgos y medición y control del proyecto. La WBS representa una descripción clara de los resultados y el alcance de un proyecto - el "qué" del proyecto. No es una descripción de un proceso o programa que define cómo o cuándo se producirán los resultados, sino que se limita específicamente a describir y detallar el resultado o el alcance del proyecto. "La WBS organiza y define el alcance total del proyecto. La WBS subdivide el trabajo del proyecto en trabajos más pequeños y más manejables, cada uno de los cuales desciende de la WBS representando una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. El trabajo planeado contenido en los componentes de la WBS de nivel más bajo, llamados paquetes de trabajo, puede ser programado, estimado, monitoreado y controlado" (PMI PMBOK, 5ta Edición).

De lo anterior podemos entender que el WBS es usado en proyectos como sigue:

- Definir el alcance del trabajo del proyecto en términos de entregables y para descomponer más estos entregables en componentes. Dependiendo del método de descomposición utilizado, la WBS también puede definir el ciclo de vida del proyecto, así como las entregas apropiadas al proyecto. Esta descomposición del alcance del proyecto equilibra la necesidad de control de la administración con la representación de un nivel apropiado de detalle en la WBS.
- Proporcionar al equipo de gestión del proyecto un marco en el que basar el estado del proyecto y los informes de progreso.
- Facilitar la comunicación entre el director del proyecto y las partes interesadas a lo largo de la vida del proyecto. La EDT se puede utilizar para comunicar información sobre el alcance del proyecto. En combinación con los datos adicionales, la EDT es el marco para la comunicación de información que incluye, pero no se limita a, cronograma, riesgo, rendimiento, dependencias y presupuesto.

La WBS articula el alcance del proyecto. Se considera como un aporte crítico a otros procesos de gestión de proyectos y prestaciones tales como definiciones de actividades, diagrama de red del cronograma del proyecto, cronogramas de proyectos y programas, informes de rendimiento, análisis y respuesta de riesgos, herramientas de control u organización de proyectos. Por otra parte, aunque la WBS es una entrada clave para estos procesos de

gestión de proyectos y entregables, La WBS no es un sustituto de cualquiera de ellos por si mismo.

El desarrollo de una WBS es un paso esencial durante las fases iniciales del proyecto. Tan pronto como se ha identificado el alcance básico, se puede crear la WBS inicial con información de alcance limitado. A medida que se desarrolla o pone a disposición información adicional sobre el alcance mediante un análisis más completo del trabajo del proyecto a realizar, la EDT puede actualizarse a través de los procesos formales de control de cambios. Esta actualización se conoce como "elaboración progresiva".

➤ **Entregables**

El concepto subyacente de un entregable es el núcleo de una WBS. La Guía del PMBOK, Quinta Edición, define un entregable como:

“Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto.”

La WBS proporciona la base para integrar el paquete de trabajo y los entregables intermedios con todos los demás aspectos de iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y control, y un cierre del proyecto.

Una WBS orientada a entregables proporciona muchos beneficios al proyecto, incluyendo los siguientes:

- Mejor comunicación con los patrocinadores de proyectos, las partes interesadas y los miembros del equipo.
- Estimación más precisa de tareas, riesgos, plazos y costos.
- Mayor confianza en que el 100% del trabajo es identificado e incluido.
- Una base para los procesos de control dentro del proyecto.

El concepto de entregable y la orientación de entregables de la WBS son una comprensión integral de la definición y el uso adecuados de la WBS y los beneficios que proporciona en el contexto más amplio de todos los procesos de gestión de proyectos.

➤ **Diseño**

Una WBS bien diseñada que presenta información en el nivel apropiado de detalle y en formatos y estructuras significativas para aquellos que realizan el trabajo es una herramienta invaluable en la gestión de proyectos. Proporciona una representación gráfica o una descripción textual del alcance del proyecto. Aquí hay algunos roles que la WBS juega en el apoyo para aclarar la definición del proyecto:

- Descompone (o disgrega) el alcance general del proyecto en entregables y apoya la definición del esfuerzo de trabajo requerido para una gestión eficaz.
- Definir clara y ampliamente el alcance del proyecto en términos de entregables que el participante del proyecto y las partes interesadas pueden comprender.
- Apoya la documentación de la contabilidad y la responsabilidad de las diversas entregas por tener una relación directa entre los elementos de la Estructura de Desglose Organizacional (OBS) identificada a través de la Matriz de Asignación de Responsabilidad (RAM).
- Proporciona una estructura para organizar la información sobre el progreso del proyecto, el estado periódico y el desempeño proyectado para el cual un gerente de proyecto es responsable.
- Apoya el seguimiento del riesgo para ayudar al gerente del proyecto a identificar e implementar las respuestas necesarias para lograr los resultados deseados.

➤ **Gestión**

La WBS apoya la gestión eficaz de proyectos de varias maneras durante la vida de un proyecto:

- Separar los entregables del proyecto en partes componentes para asegurar que el plan del proyecto coincida con el alcance del proyecto aprobado y cumplirá con los objetivos generales del proyecto.
- Apoyar la descomposición del alcance del proyecto en componentes más sencillos, proporcionando uno de los principales métodos para gestionar proyectos complejos.
- Proporcionar un marco para especificar objetivos de desempeño.
- Proporcionar las bases para la integración y evaluación del desempeño del cronograma y los costos.
- Apoyar la planificación y asignación de responsabilidades
- Ayudar a determinar las necesidades de recursos, tales como habilidades, experiencia y conocimientos técnicos.
- Facilitar la presentación de informes y el análisis de los progresos del proyecto y los datos sobre el estado, incluidos los recursos asignados, estimaciones de costos y desempeño.

➤ **Niveles de la WBS**

La WBS incluye todo el trabajo que deben realizar los líderes del proyecto, las partes interesadas y los participantes internos y externos, como los miembros del equipo y los subcontratistas. La WBS proporciona una declaración clara de los objetivos sobre el tamaño y la complejidad del proyecto y el nivel de detalle necesario para planificar y

administrarlo. La mayoría de las estructuras de desglose de trabajo consisten en una jerarquía de niveles múltiples que describe todo el alcance que debe realizar la organización ejecutora; Sin embargo, el número específico de niveles debe ser apropiado para manejar eficazmente el proyecto en cuestión.

2.3.3.1 La Regla del 100%

La regla del 100% (Haugan, 2002, p.17) es uno de los principios más importantes que guían el desarrollo, la descomposición y la evaluación de la WBS. Esta regla establece que la WBS incluye el 100% del trabajo definido por el alcance del proyecto y, al hacerlo, captura todos los resultados - internos, externos e intermedios - en términos de trabajo a completar, incluida la gestión del proyecto. La regla se aplica a todos los niveles dentro de la jerarquía: la suma del trabajo a nivel de "niño" debe ser igual al 100% del trabajo representado por el "padre" - y la WBS no debe incluir ningún trabajo que esté fuera del alcance real del proyecto. Es decir, no puede incluir más del 100% del trabajo.

Es importante recordar que la regla del 100% también se aplica al nivel de actividad. El trabajo representado por las actividades de cada paquete de trabajo debe sumar el 100% del trabajo necesario para completar el paquete de trabajo

2.3.3.2 Definición de la calidad de la WBS

¿Qué es una WBS de calidad? La Guía del PMBOK, 5ta edición, considera que la calidad involucra *"el grado al cual un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos"*. Esto incluye las ideas de conformidad con los requisitos y aptitud para el uso; Es decir, la capacidad de satisfacer la finalidad para la cual el artículo (en este caso, una WBS) fue pensado. Para declarar que una WBS particular es de alta calidad, uno debe estar de acuerdo en que la WBS ha sido creada para que satisfaga el propósito para el cual fue creada.

Hay dos principios básicos que rigen la calidad de una WBS. Se describirá estos principios e identificará las características de una WBS de alta calidad que fluye de cada principio. Esto ilustrará los efectos negativos de una WBS mal construida y proporcionará herramientas para que los gerentes de proyectos usen en la evaluación de cualquier WBS específica que se está desarrollando.

➤ **WBS – Principio de la Calidad 1**

Una WBS de calidad es una WBS construida de tal manera que satisface todos los requisitos para su uso en un proyecto.

Hay dos sub-principios que se refieren a satisfacer los requisitos para el uso de una WBS. En ellas se describen las características

básicas de cada WBS y las características relacionadas con el uso que describen una WBS en particular en función de su configuración y uso individual

- **WBS Sub-Principio de calidad 1 - Características principales**

Hay un conjunto de características básicas que deben estar presentes en cada WBS, ya que estas características permiten a la WBS satisfacer las necesidades del proyecto que están presentes en cada proyecto. Una WBS exhibe las características principales o no, y, como tales, estas características representan el conjunto mínimo de atributos específicos que una WBS debe contener. Cuando se evalúa o desarrolla una WBS, la ausencia o presencia de estas características fundamentales determinará si se trata o no de una WBS de calidad. Se puede decir que una EDT con las siguientes características básicas de calidad tiene base de calidad:

- Es un agrupamiento orientado a la entrega de elementos del proyecto.
- Define el alcance del proyecto.
- Clarifica el trabajo y comunica el alcance del proyecto a todas las partes interesadas.
- Contiene el 100% del trabajo definido por el alcance.

- Captura los entregables internos, externos e intermedios en términos de trabajo a completar, incluyendo la gestión de proyectos.
- Se construye de manera que cada nivel de descomposición contenga el 100% del trabajo en el nivel padre
- Contiene paquetes de trabajo que claramente apoyan la identificación de la tarea que se debe realizar para entregar el paquete de trabajo.
- Proporciona una descripción gráfica, textual o tabular del alcance del proyecto.
- Contiene elementos que se definen usando sustantivos y adjetivos - no verbos.
- Organiza todas las entregas principales y menores en una estructura jerárquica.
- Emplea un esquema de codificación para cada elemento que identifica claramente su naturaleza jerárquica cuando se ve en cualquier formato, como un gráfico o esquema.
- Tiene al menos dos niveles con un nivel de descomposición
- Es creado por aquellos que estarán realizando el trabajo.
- Se construye con la contribución técnica de expertos en la materia y otras partes interesadas del proyecto, tales como los directores financieros y empresariales

- Evoluciona iterativamente con la elaboración progresiva del alcance del proyecto, hasta el punto en el que se ha definido la línea base del alcance.
- Se actualiza de acuerdo con el control de cambio del proyecto, permitiendo así una mejora continua, después de que se ha definido la línea base del alcance.

- **WBS Sub-Principio de calidad 2 - Características principales**

Hay un conjunto adicional de características relacionadas con el uso que pueden variar de una WBS a otra. Estas características permiten que la WBS se utilice para fines que sean exclusivos de un proyecto, industria o entorno específico, o que se apliquen de manera particular a proyectos individuales.

En lo que respecta a las características relacionadas con el uso, la calidad de una WBS depende de qué tan bien el contenido específico y el tipo de los elementos de la WBS satisfagan todas las necesidades para las que se ha desarrollado la WBS. Esta afirmación implica que cuantas más necesidades del proyecto son cubiertas por la WBS, más alta es su calidad. Se construye una WBS de alta calidad para que pueda ser utilizada para satisfacer todos los requisitos del proyecto, incluso si un proyecto dado no aprovecha todas las características presentes.

Las características relacionadas con el uso apoyan la aplicación de la práctica de la WBS en un contexto situacional. Estos pueden incluir, y no se limitan a los siguientes:

- **Logra un nivel de descomposición suficiente.** Una WBS se desglosa hasta un nivel de detalle suficiente para gestionar el trabajo. El nivel adecuado de detalle para permitir una gestión eficaz puede diferir de una organización a otra o de un proyecto a otro.
 - La profundidad de la EDT se correlaciona con el tamaño y la complejidad del proyecto y el nivel de detalle necesario para planificar y administrarlo.
 - Todos los entregables están limitados en tamaño y definición para un control efectivo. Sin embargo, no deben ser tan pequeños que el costo del control sea excesivo, no deberían ser tan grandes que el artículo sea inmanejable o los riesgos asociados no puedan ser identificados

- **Proporciona los detalles suficientes para comunicar todo el trabajo.** Una WBS facilita la conceptualización y definición de los detalles del producto, servicio o resultado (entregable). Pero el grado necesario de detalle de la WBS para la conceptualización del detalle del proyecto puede variar. Por

ejemplo, los módulos existentes pueden ser satisfactoriamente descritos por un número de producto, mientras que los componentes a ser diseñados pueden necesitar ser descritos con mayor detalle. Para asegurar la claridad de la comunicación con respecto a la intención de cualquier elemento de la WBS, una entrada que detalle información específica sobre el elemento de la WBS debe colocarse en el Diccionario de la WBS. Esto minimizará el malentendido de la WBS y, a su vez, el alcance del proyecto.

- **Es apropiado para el seguimiento, como lo requiere el proyecto u organización específica.** Algunos proyectos u organizaciones pueden requerir informes de rendimiento altamente detallados en el nivel de paquete de trabajo, mientras que otros pueden requerir sólo informes de nivel de resumen en un nivel de resumen de la WBS.
 - La WBS tiene puntos de resumen lógicos que ayudan en el seguimiento de la evaluación de los logros de desempeño, la asignación de recursos, los costos y el desempeño del cronograma.
 - En la WBS se identifican puntos de control de gestión adecuados que pueden utilizarse para facilitar la

comunicación y controlar el alcance, la calidad y la solidez técnica.

- En resumen, la EDT proporciona un mecanismo factible para evaluar el desempeño y el progreso

- **Es apropiado para las actividades de control.** Una WBS equilibra las necesidades de control de la administración con un nivel efectivo de detalle del proyecto. Proporciona un buen equilibrio entre la complejidad, el riesgo y la necesidad de control del gerente del proyecto.

- Los proyectos más cortos y menos complejos pueden requerir sólo unas pocas evaluaciones de desempeño a niveles más altos de EDT, mientras que proyectos más grandes y más complejos pueden requerir muchas revisiones intermedias en el nivel del paquete de trabajo.
- Los elementos son lo suficientemente detallados como para cumplir con los objetivos de las medidas de desempeño, facilitando así una planificación, monitoreo y control eficaces.

- **Puede contener tipos específicos de elementos de la WBS, según sea necesario para cada proyecto.** Algunos proyectos podrían necesitar incluir una mayoría de los siguientes tipos de elementos de la WBS, mientras que otros proyectos solo necesitan uno o dos:

- Algunas WBS de proyectos pueden incluir elementos para la integración, procura, gestión de la cadena de suministro, información / comunicación, administración, documentación, capacitación y desarrollo de software.
- Los elementos de la WBS que representan entregables subcontratados o comprometidos externamente deben corresponder directamente a elementos coincidentes en la WBS del subcontratista.
- Una WBS podría incluir elementos WBS de nivel de esfuerzo.
- Los entregables de las etapas de desarrollo del ciclo de vida, tales como planificación, análisis, diseño, ensamblaje, pruebas e implementación, pueden reflejarse en la WBS, cuando corresponda.
- Los elementos de la WBS pueden reflejar los entregables dentro del ciclo de vida de desarrollo del

producto, cuando sea apropiado, como en la industria de IT.

- **Permite la asignación de partidas de control a un nivel apropiado.** Algunos proyectos u organizaciones pueden requerir la asignación de partidas de control a un nivel de paquetes de trabajo muy detallado, mientras que otros pueden estar satisfechos con la responsabilidad asignada en un resumen.

- Cada elemento de la WBS se puede asignar a una partida de control individual, subcontratista o unidad organizativa con capacidad de ajuste.
- La WBS puede servir como mecanismo para documentar las partidas de control y la responsabilidad de los diversos resultados por tener una relación directa entre los elementos de la WBS con la Estructura de Desglose Organizacional (OBS) identificada a través de la Matriz de Asignación de Responsabilidades (RAM).
- Los elementos de la WBS identifican claramente las partidas de control al nivel de detalle requerido para administrar y controlar el proyecto.

- **Tiene una estructura sucinta, clara y organizada lógicamente para cumplir con los requisitos de gestión y supervisión del proyecto.** La lógica de la descomposición jerárquica de un proyecto puede variar en respuesta a una variedad de factores de proyecto y de organización.

- El nivel de descomposición de WBS equilibra la definición del proyecto con los requisitos de recopilación de datos y de informes.
- Los elementos de la WBS son compatibles con las estructuras organizativas y contables pertinentes.

➤ **WBS – Principio de la Calidad 2**

Las características de calidad de la WBS se aplican a todos los niveles de definición del alcance.

No hay diferencia conceptual entre una WBS de proyecto, una WBS de programa y una WBS de portafolio. Una WBS de alta calidad desarrollada en cualquiera de estos niveles más amplios posee precisamente las mismas características y atributos que una WBS de alta calidad desarrollada a nivel de proyecto individual. Estos difieren sólo en la amplitud del contenido y el alcance.

2.3.3.3 Lista de verificación de diagnóstico del problema

Los siguientes son ejemplos representativos de los principales problemas de proyectos resultantes de los principales defectos de la WBS.

➤ **Con frecuencia se pierden plazos y se extienden los cronogramas**

- ¿Se han incluido todas los entregables principales y menores? El hecho de no incluir todos los entregables dentro de la WBS inicial puede aumentar los cronogramas de los proyectos cuando se identifican los entregables perdidos.
- ¿Se han definido específicamente los entregables para permitir el desarrollo de un paquete de trabajo apropiado?
- ¿La WBS facilita el uso de técnicas de Gestión de Valor Ganado?

➤ **El proyecto está sobre el presupuesto**

- ¿La WBS proporciona puntos de resumen lógicos para evaluar los logros, así como para medir el rendimiento de los costos y del cronograma?

- ¿La WBS facilita el uso de técnicas de Gestión de Valor Ganado?

➤ **Las personas no pueden usar el nuevo producto o función**

- ¿Los entregables se descomponen en entregables más pequeños y más específicos? Por ejemplo, un entregable de capacitación puede no ser descompuesta lo suficiente para cubrir a todas las personas que necesitan capacitación para usar el nuevo producto, proceso o servicio.
- ¿Están los elementos de la WBS enfocados en entregables?
- ¿Existen entregables de ensamblaje o integración adecuados y actividades de prueba?
- ¿Se definieron los entregables de capacitación e implementación?

➤ **El alcance del proyecto ha cambiado y es inmanejable**

- ¿Se ha creado una WBS para el proyecto?
- ¿La WBS descompone el alcance general del proyecto en entregables?
- ¿La WBS proporciona un nivel de flexibilidad para los cambios?

- ¿Se ha actualizado la WBS cuando los cambios necesarios son aprobados por el proceso de control de cambios?
- ¿Se ha colocado la WBS bajo el control de cambio?

➤ **El proyecto se ha convertido en un proyecto en curso sin fin a la vista**

- ¿Se ha desarrollado un plan de mantenimiento para la implementación posterior si fuese necesario?
- ¿Tiene el proyecto un punto final específico?
- ¿La WBS incluye una fase o plan de cierre?
- ¿Es realmente un proyecto o es una operación en curso?

➤ **Los miembros del equipo del proyecto están confundidos acerca de sus responsabilidades individuales**

- ¿Los elementos de la WBS definen la superposición de responsabilidades para la creación de un entregable?
- ¿La información dentro de la WBS está en el nivel apropiado de detalle, y en formatos y estructuras significativas para aquellos que realizan el trabajo? Si es así, ¿Se habían acordado de

antemano, de manera clara, los procesos de comunicación y las autoridades de decisión?

- ¿Los elementos de la WBS reflejan el trabajo con entregables específicos y tangibles?
- ¿Han contribuido todos los interesados clave, incluidos los expertos en la materia, en la creación y validación de la WBS?

➤ **Algunos trabajos planeados no se han realizado**

- ¿Se ha incluido todo el trabajo requerido en la WBS?
- ¿Están los elementos de la WBS enfocados en entregables?
- ¿La WBS se ha organizado en torno a los entregables en lugar de los pasos del proceso?
- ¿Se terminó la descomposición antes de definir dependencias y duraciones?

2.3.4 Cronograma de Proyecto

El diseño del cronograma se produce después de que el alcance del proyecto y el proceso de desarrollo de la estrategia de ejecución ha generado la base de implementación del proyecto y traducido esa base de implementación del proyecto a una definición de alcance de proyecto

controlable y a una estrategia de ejecución. Esta estrategia de ejecución representa sólo un enfoque general a través del cual se realizará el trabajo, y es insuficiente por sí misma para permitir que un planificador comience el proceso de desarrollo del cronograma, incluyendo la creación de una lista de actividades, asignación de duraciones, etc. El inicio del proceso de desarrollo del cronograma requiere entradas más allá de los comprendidos en el alcance del proyecto y en el proceso de desarrollo de la estrategia de ejecución. La finalización exitosa de este proceso por sí sola no proporciona suficiente orientación técnica a un planificador para permitir una traducción efectiva de la estrategia de ejecución en un cronograma coherente.

El diseño del cronograma es la recopilación, coordinación y organización de las entradas necesarias para traducir la estrategia de ejecución en un cronograma bien desarrollado. Esto debería representar con precisión los medios y métodos propuestos del proyecto para llevar a cabo el trabajo. También proporciona la base para una red CPM técnicamente suficiente que permita el monitoreo y control del proyecto.

Las entradas necesarias para ejecutar el proceso de desarrollo de programación que se convierten en los componentes del proceso de diseño de programación incluyen, pero no se limitan a:

- Definición del propósito del cronograma

Comprender el propósito del cronograma es esencial para guiar el proceso de diseño. El planificador debe tener una comprensión clara del propósito que se adapte a la estrategia de ejecución. La

estrategia de ejecución se define como: "La estrategia de ejecución establece criterios para la implementación del trabajo (es decir, el enfoque general a través del cual se realizará el trabajo)". (H. Lance Stephenson CCP. Total Cost Management Framework. 2015)

El cronograma debe estar diseñado para proporcionar el nivel adecuado de presentación de informes. Por ejemplo, si el propietario necesita informes para presentarlos a la institución financiera que proporciona fondos, el cronograma debe proporcionar este nivel de informe. Si el cronograma del proyecto será utilizado por la dirección del proyecto de campo para proporcionar una planificación a corto plazo para el proyecto, entonces el nivel de detalle necesitará ser suficiente para permitir actualizaciones frecuentes e información importante de la tarea por disciplina / industria. El equipo del proyecto necesita presupuestar y planificar los recursos adecuados para apoyar la estrategia de ejecución.

Otros propósitos de un cronograma de proyecto incluyen:

- Control y seguimiento de los costes relacionados con el tiempo (coste / presupuesto o gestión del cambio)
- Control y seguimiento de los recursos (contratistas, subcontratistas, etc.)
- Generación y seguimiento de proyecciones
- Coordinación de las partes interesadas

- Documentación para la evitación o defensa de reclamaciones

Una vez que se determina el propósito, el cronograma puede diseñarse para ajustarse a ese propósito. Si el equipo de proyecto procede directamente al desarrollo del cronograma sin el diseño del cronograma, entonces el programa puede no adecuarse al propósito.

➤ Definiciones del proyecto

Un componente necesario del diseño del cronograma es un glosario que proveerá definiciones para cualquier término usado en el desarrollo para ayudar con un entendimiento común del proceso. Esto se hace para mayor claridad y consistencia en todo el programa. Esto puede incluir términos y definiciones que sean específicos de la ubicación o de la industria. Un ejemplo podría ser versiones alternativas de los mismos términos tales como "oferta" contra "propuesta".

Otro ejemplo podría ser proporcionar una definición completa y detallada de un término técnico como "ruta crítica" para definir explícitamente su uso específico en un proyecto en particular.

➤ Recopilación de datos de entrada

La documentación de la fuente del proyecto debe ser recolectada antes de comenzar el desarrollo del cronograma. Por lo tanto, el

proceso de diseño del cronograma incluye la recopilación y comprensión de documentos tales como:

- Alcance de la declaración de trabajo
- Estrategia de contratación
- Planes y especificaciones
- Especificaciones de cronograma y/o disposiciones especiales
- Carta de liberación
- Cronograma preliminar o maestro elaborado por el propietario
- Cronograma de indemnización por daños y perjuicios
- Plan de asignación de área
- Plan formal de fases y secuenciación
- Secuencias planificadas por las principales operaciones o disponibilidad de acceso
- Disponibilidad de recursos
- Lista de materiales
- Guías de estimación que proporcionan datos de producción / productividad para determinar duraciones
- Información sobre la compra
- Plan de flujo de efectivo

- Requisitos para la entrega de materiales o equipos
- Requisitos de puesta en servicio

Estos documentos y las expectativas del cronograma deben comunicarse al equipo del proyecto antes de iniciar el proceso de diseño del cronograma.

➤ Identificación de los miembros / roles del equipo

Comprender quién necesita estar involucrado en el proceso de desarrollo del cronograma ayuda en el diseño eficaz del cronograma. Estas son las personas cuyos papeles afectarán la forma en que se va a utilizar el cronograma y qué información se necesita y está disponible.

En el lado del propietario, la identificación de los revisores de los cronogramas es importante porque esas personas pueden establecer requisitos que pueden ser diferentes de las especificaciones del cronograma inicial. Los revisores del cronograma pueden permitir ajustes menores a la lógica, o pueden querer una aprobación completa para todos los cambios en el cronograma. Este es el momento de elaborar el proceso para la presentación y aprobación del cronograma, incluyendo las lecciones aprendidas. Este proceso también debe incluir el establecimiento del proceso de gestión del cambio para que el proyecto comience con

un enfoque organizado para manejar los cambios que puedan ocurrir durante el proyecto. Además, es útil establecer la fecha para la presentación de las actualizaciones periódicas. Si se requiere contractualmente, es posible que sea necesario presentar un plan preliminar con prontitud, con un cronograma más detallado que se proporciona más adelante.

Por el lado del contratista, es importante definir recursos capaces de proporcionar datos de actualización y progreso. Se requieren recursos para validar los datos del progreso, revisar el progreso de la secuencia, hacer ajustes y enviar la programación actualizada al propietario.

Es importante identificar a todos los interesados en el cronograma y definir sus roles. El compromiso constante de las partes interesadas garantiza que todas las necesidades del proyecto se han abordado adecuadamente.

➤ Identificar asignaciones de responsabilidad

Durante el diseño del horario se deben identificar todas las responsabilidades principales y los roles para cumplir con esas responsabilidades.

Una matriz RACI, que es un tipo de Matriz de Asignación de Responsabilidades (RAM), correlaciona las tareas con los roles asignando cuatro responsabilidades clave que son las siglas de las

palabras que en ingles significa “Responsable (R), Aprobador (A), Consultado (C), Informado (I)”. La Tabla N° 01 es un ejemplo de una matriz RACI de los miembros del equipo del proyecto para planificar las tareas:

TABLA N° 01: EJEMPLO DE MATRIZ DE ASIGNACIONES DE RESPONSABILIDAD REPRESENTADAS POR UNA MATRIZ RACI

TAREA	ROLES			
	Gerente de Control de Proyecto	Planificador	Gerente de Proyecto	Superintendente
Diseño de Cronograma	R	I	C	C
Desarrollo de Cronograma	A	R	C	C
Estado de Cronograma	I	A	I	A
Actualización/Análisis de Cronograma	C	R	A	I
Reporte de Cronograma	C	R	I	I
Gestión de Cambios	C	R	I	A
Cierre	I	A	I	C

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Selección de software

El proceso utilizado para determinar el software de programación específico debe tener lugar durante el diseño de la programación. Se deben considerar los siguientes factores:

- Plataformas de hardware y software
- Versiones
- Compatibilidad / integración
- Identificación de usuarios y niveles de acceso

- Requisitos de programación (uso de programa maestro y sub-horarios, nivel de detalle, métodos de validación, establecimiento de la fecha de datos común para actualizaciones, etc.)
- Posibilidad de presentar informes de productos en el formato deseado

➤ Entregables de productos de trabajo

Como se mencionó anteriormente, el diseño del cronograma requiere una comprensión del propósito del cronograma y del uso que se pretende hacer. Por ejemplo, un cronograma puede requerir diferentes atributos para apoyar la gestión del valor ganado, la carga de recursos, los pagos de hitos, etc. El diseño y desarrollo del cronograma será más efectivo si estos requisitos se determinan con prontitud.

➤ Diseño del informe

La línea de base del cronograma final y la actualización deben ser capaces de soportar todos los informes que sean necesarios. El cronograma necesita la flexibilidad para organizarse para cumplir con los requisitos de informes (por ejemplo, organizado por códigos de actividad, WBS, OBS, etc.). Los requisitos de información pueden tener una influencia directa en el diseño de la programación.

➤ Descripción del cronograma

Entender la variedad de horarios que se requerirán durante el proyecto es otro aspecto importante del diseño del cronograma. Si varios contratistas van a proveer cronogramas para ser integrados en un plan maestro, entonces todos los asuntos de coordinación deben ser abordados durante el proceso de diseño del cronograma. Esto puede implicar un proceso de control de revisión (check-in / check-out) para dar soporte a las actualizaciones de los cronogramas.

➤ Esquema del cronograma

Un esquema del cronograma comienza definiendo los requisitos de programación incluyendo, pero no limitado a, lo siguiente:

- Actividades clave del calendario para monitorear
- Hitos y definiciones del proyecto
- Artículos de adquisición de largo plazo
- Sitio u otras restricciones
- Estructura de desglose del trabajo (WBS)
- Paquetes de trabajo
- Temas de contratación / subcontratación

Estos son algunos de los elementos importantes a considerar durante el desarrollo del cronograma. Por ejemplo, es importante obtener hitos del cliente que pueden no ser fácilmente evidentes. Los hitos a menudo no están adecuadamente definidos y pueden dar lugar a ambigüedades. Reconocer el acceso al sitio y las restricciones de almacenamiento de material puede ser útil y evitar las actividades fuera de la secuencia. La WBS debe identificar todo el alcance del trabajo. La identificación de todos los paquetes de trabajo contratados y la comprensión de su secuencia garantizan que el cronograma proporcione dirección para todos los elementos de adquisición e instalación.

➤ Nivel de detalle

El nivel de detalle en el cronograma depende de la naturaleza, tamaño, duración y complejidad del proyecto. El cronograma necesita actividades suficientes para reflejar las interdependencias de programación; Muy pocas actividades pueden crear dificultades para el análisis del cronograma. Un alto nivel de detalle puede hacer que las actualizaciones consuman más tiempo, pero puede hacer que el análisis sea más fácil y más preciso. Una compensación viene en la capacidad de monitorear y actualizar el trabajo.

Es importante determinar si el método de desarrollo del cronograma es un enfoque ascendente o descendente o una combinación de ambos. El uso de un enfoque de abajo hacia arriba puede ser más

fácil de desarrollar para aquellos que tienen información detallada disponible, pero conlleva el riesgo de sobre desarrollar partes del cronograma del proyecto y requiere más tiempo para desarrollarse. El uso de un enfoque descendente es generalmente más rápido y sencillo, pero es más difícil obtener la precisión de los detalles que lo que se desarrollaría en un enfoque ascendente. El uso de un enfoque combinado permitirá a menudo que la parte de arriba hacia abajo se utilice para guiar los esfuerzos durante la fase ascendente del desarrollo.

Una vez que se determina el enfoque, el siguiente paso es la identificación de etapas funcionales, seguido por la revisión de las áreas dentro de las etapas funcionales, y la agrupación de esas áreas en grupos comunes sobre la base de la tasa prevista de progreso. Si las etapas se eligen apropiadamente, entonces cada etapa puede progresar algo independientemente de las otras etapas. Los ejemplos incluyen: utilidades subterráneas que pueden funcionar simultáneamente pero no en la misma secuencia que las fundaciones; Trabajos de fachada exterior que pueden progresar de manera independiente y simultánea con interiores ásperos.

Es importante revisar la utilización del cronograma. Esto ayuda a establecer la frecuencia de actualización que es una consideración importante para el nivel de detalle del programa. Establecer el rango de duración de actividad más pequeño basado en la frecuencia de

las actualizaciones del cronograma facilitará la transición hacia un desarrollo de planificación de detalle ascendente.

➤ Definición del código de actividad

El desarrollo y la definición de códigos de actividad deben ocurrir después de que se establezca el esquema del cronograma.

Los códigos de actividad son un medio de etiquetar cada actividad sistemáticamente; Y se utilizan para ordenar, seleccionar, filtrar y agrupar actividades. El etiquetado permite un monitoreo eficaz y rápido del cronograma, así como proporcionar informes organizados para apoyar la gestión del proyecto. Los códigos de actividad se basan tanto en la entrada como en la salida, en función de la necesidad de organizar, filtrar y aislar partes del cronograma, así como la necesidad de informar a los diferentes interesados.

Con la comprensión del propósito, las partes interesadas, las necesidades de informes y la información general, los códigos de actividad se pueden diseñar para acomodar la capacidad de aislar y organizar los datos para que coincidan con los requisitos del cronograma.

Los diccionarios de códigos de actividad deben establecerse después de planificar el diseño de la organización del cronograma y antes del desarrollo del cronograma. Esto elimina los códigos de

actividad redundantes para la misma función. Evitar códigos redundantes apoya el reporte del cronograma.

Los códigos de actividad deben apoyar una variedad de necesidades de informes; Incluyendo monitoreo y control por ámbito de trabajo, así como por contratos, disciplinas, etc.

Para Seguimiento y Monitoreo del Trabajo:

- Fase de trabajo
- Estructura
- Área
- Ubicación
- Responsabilidad

Para la gestión de proyectos:

- Disciplina
- Turnos de trabajo
- Costes
- Recurso
- Especificación
- Gestión del cambio

Antes de iniciar el desarrollo del cronograma, es crucial determinar los requisitos de filtrado y organización.

➤ Planificación del clima

Otra preocupación que debe abordarse durante el proceso de diseño del cronograma es la cuestión de cómo planificar para climas adversos. Hay varias maneras en que esta importante cuestión puede ser manejada, y esto debe ser incorporado en el diseño del cronograma. Por ejemplo, una práctica común es asignar una distribución aleatoria de los días meteorológicos adversos pronosticados en los calendarios a través del calendario del proyecto usando datos históricos.

➤ Planificación de recursos

La carga de recursos, el análisis y la generación de informes son relevantes durante el diseño del cronograma. La información de costos se puede incorporar en el cronograma del proyecto para apoyar el análisis del flujo de efectivo, la presentación de informes, la carga de recursos y el análisis de reclamaciones. También deben planificarse y supervisarse los recursos de mano de obra y equipo. Las actividades pueden cargarse con datos de mano de obra y

equipo si se dispone de información detallada sobre el número de mano de obra y las ratios de producción.

La incorporación adecuada de los recursos en el cronograma del proyecto proporcionará una base para el análisis de la eficiencia y la interrupción, y puede usarse para probar o refutar la aceleración de las condiciones cambiadas.

➤ Apoyo a la Gestión del Valor Ganado

El uso del valor ganado puede mejorar la capacidad de monitorear y pronosticar tanto el costo como el calendario. La carga de recursos del programa, incluyendo las cantidades medidas y los hitos del progreso, apoya la medición del progreso cuantitativo. Los requisitos para la medición del progreso y la gestión del valor ganado deben ser considerados durante el diseño del cronograma. Los informes de valor acumulado pueden proporcionar un monitoreo efectivo del proyecto.

➤ Bases del Cronograma

La base del cronograma (narrativa de la línea de base) proporciona un resumen de alto nivel del calendario y una descripción del

contenido del cronograma, e incluye una declaración del propósito del horario y una descripción completa del contenido del cronograma. Una lista de verificación adecuada, mantenida durante el proceso de diseño, facilita el desarrollo del cronograma de línea de base y las actualizaciones del cronograma.

Ejemplo de lista de verificación para una base de programación (Narrativa de Línea Base)

El propósito es proporcionar un resumen del trabajo, explicar el plan de ingeniería, adquisición y construcción. Mostrar cómo el cronograma cumple con la especificación y planificar los requisitos contractuales; Identificar posibles problemas e identificar y resumir el camino crítico. Los componentes principales de la base del cronograma son:

- Descripción general del alcance de los trabajos.
- Identificación de cualquier designación de área.
- Descripción general de la secuencia, incluyendo cualquier leyenda necesaria.
- Identificación de cualquier desviación de la secuencia obligatoria contractualmente.
- Identificación de fases del proyecto.

- Identificación de todos los hitos que están obligados contractualmente.
- Identificación de cualquier otro hito.
- Documentos de gestión de riesgos (incluyendo un registro de riesgos actual), identificación de áreas problemáticas del proyecto, y las medidas adoptadas para limitar el riesgo.
- Identificación de cierres de carreteras, cierres de coordinación de servicios públicos u otros conflictos.
- Identificación de calendarios del cronograma.
- Explicación de la metodología de planificación meteorológica adversa incorporada en el programa.
- Identificación de cualquier relación lógica inusual, tal como comienzo-comienzo o final-final
- Identificación de los tipos de actividades y la justificación.
- Explicación del propósito y uso de todos los rezagos de relación.
- Explicación de cualquier codificación de ID de actividad.
- Explicación de cualquier codificación de actividades que no sea evidente.
- Una descripción abreviada de la ruta crítica.
- Una descripción abreviada de la trayectoria casi crítica.

- Una descripción de la metodología utilizada para monitorear el trabajo no crítico (valor acumulado, disipación del flotador, actividad, varianza, etc.)
- Identificación de las actividades del propietario o equipos proporcionados por el propietario.
- Identificación de restricciones significativas de procura o fabricación.
- Identificación de las restricciones de fechas utilizadas en el programa.
- Identificación de todos los ajustes de software.
- Identificación de potenciales conflictos con agencias, proyectos o contratistas externos.

➤ Gestión de riesgos

El diseño del cronograma debe coordinarse con el proceso de gestión de riesgos que se realiza de forma iterativa durante el desarrollo del cronograma. El desarrollo de un plan de referencia, la identificación de problemas conocidos, la lluvia de ideas sobre problemas potenciales y la determinación de las contingencias temporales, las duraciones de las actividades y los métodos de contabilización de estas contingencias dentro del programa deberían mejorar la fiabilidad del cronograma. La gestión del riesgo debe

incluir tanto una evaluación cualitativa como cuantitativa de los riesgos potenciales del cronograma.

➤ Lecciones aprendidas / datos históricos

La incorporación de las lecciones aprendidas y los datos históricos de otros proyectos y cronogramas es importante para el diseño eficaz del cronograma. El equipo de gestión del proyecto y otros profesionales de la organización pueden ser una fuente para esta información.

➤ Programar la documentación del diseño

El proceso de diseño del cronograma debe ser desarrollado como un procedimiento formal, con listas de verificación para cada una de las secciones; Manteniendo un buen registro de todos los datos y decisiones tomadas.

El diseño del cronograma proporciona un proceso consistente en el que el planificador y el equipo de gestión del proyecto pueden desarrollar un cronograma de proyecto eficaz. Esto genera importantes beneficios al lograr la aceptación por parte del equipo del proyecto en el nivel de diseño de la

programación y asegura que el cronograma completamente desarrollado satisfaga las necesidades de todas las partes interesadas.

2.3.5 Gestión del Valor Ganado

El Método del Valor Ganado (EVM) es un método que permite al gerente del proyecto medir la cantidad de trabajo realmente realizado en un proyecto más allá de la revisión básica de los informes de costo y calendario. EVM proporciona un método que permite que el proyecto se mida por el progreso logrado. El gerente del proyecto puede entonces, usando el progreso medido, predecir el costo total del proyecto y la fecha de finalización, basándose en el análisis de tendencias o la aplicación de la "tasa de combustión" del proyecto. Este método se basa en una medida clave conocida como valor ganado del proyecto.

A menudo, el término "valor ganado" se define como el "costo presupuestado del trabajo realizado" o BCWP. Este costo presupuestado del trabajo realizado permite que el gerente de proyecto calcule los índices de desempeño o las tasas de combustión para el rendimiento del costo y del cronograma, lo que proporciona información sobre el desempeño o ejecución del proyecto en relación con sus planes originales. Estos índices, cuando se aplican a trabajos futuros, permiten al gerente de proyecto pronosticar cómo el proyecto se comportará en el futuro, asumiendo que las

tasas de combustión no fluctúan, lo que a menudo es una suposición grande.

2.3.5.1 Requisitos de análisis de Valor Ganado

Para que el Método del Valor Ganado sea preciso, debe crearse un buen plan de proyecto sólido. El plan del proyecto, especialmente la Declaración del Alcance, es la base para una sólida práctica de valor ganado.

La Guía del PMBOK, 5ta Edición, del PMI, define el enunciado del alcance como sigue:

“Es la descripción del alcance, de los entregables principales, de los supuestos y de las restricciones del proyecto. El enunciado del alcance del proyecto documenta el alcance en su totalidad, incluyendo el alcance del proyecto y del producto. Describe de manera detallada los entregables del proyecto y el trabajo necesario para crear esos entregables. También proporciona un conocimiento común del alcance del proyecto entre los interesados en el proyecto. Puede contener exclusiones explícitas del alcance, que pueden ayudar a gestionar las expectativas de los interesados. Permite al equipo del proyecto realizar una planificación más detallada, sirve como guía del trabajo del equipo durante la ejecución y proporciona la línea base para evaluar si las

solicitudes de cambio o de trabajo adicional se encuentran dentro o fuera de los límites del proyecto". (PMI, 2013, página 123)

La frase "proporciona un conocimiento común del alcance del proyecto entre los interesados en el proyecto. Puede contener exclusiones explícitas del alcance, que pueden ayudar a gestionar las expectativas de los interesados. Permite al equipo del proyecto realizar una planificación más detallada, sirve como guía del trabajo del equipo durante la ejecución y proporciona la línea base para evaluar si las solicitudes de cambio o de trabajo adicional se encuentran dentro o fuera de los límites del proyecto", informa del significado y la importancia de la Declaración de Alcance.

Como se puede ver claramente, la planificación de proyectos es una necesidad para el éxito del proyecto y la incorporación del Método del Valor Ganado en su proyecto.

2.3.5.2 Conceptos Fundamentales de EVM

Como se ha introducido anteriormente, los Sistemas de Gestión del Valor Ganado permiten al administrador del proyecto responder a las tres preguntas siguientes, en relación con el proyecto:

- ¿Dónde hemos estado?
- ¿Dónde nos encontramos ahora?
- ¿A dónde vamos?

En la gestión del valor ganado, a diferencia de la gestión tradicional, hay tres fuentes de datos:

- El valor presupuestado (o previsto) del trabajo programado
- El valor real del trabajo realizado
- El "Valor Ganado" del trabajo físico realizado

El Valor Ganado toma estas tres fuentes de datos y es capaz de comparar el valor presupuestado del trabajo programado con el "valor acumulado del trabajo físico completado" y el valor real del trabajo completado.

➤ **Valor Planificado (PV o BCWS)**

El valor planificado describe la distancia que debe tener el trabajo del proyecto en un punto dado en el calendario del proyecto y en la estimación de costos. La línea de base de costo y calendario se refiere al trabajo físico programado y al presupuesto aprobado para realizar el trabajo programado. Juntos, resultan en un valor importante: Valor Planificado (PV). PV se puede mirar de dos maneras: acumulativo y actual.

El PV acumulado es la suma del presupuesto aprobado para las actividades programadas para ser realizadas hasta la fecha. PV actual es el presupuesto aprobado para las actividades programadas para ser realizadas durante un período determinado. Este período podría representar días, semanas, meses, etc.

PV, también conocido como costo presupuestario de trabajo programado (BCWS), se puede definir como:

- Definir el Alcance: Lo que se le ha asignado (Declaración del Alcance)
- Asignar Alcance: Desglose del alcance en partes manejables (WBS)
- Alcance del Cronograma: Faseado en el tiempo, conducido de manera lógica, con una ruta crítica (Cronograma del Proyecto)
- Alcance del presupuesto: Desarrollar el costo (presupuesto) para todo el ámbito aprobado (Línea de base de la medición del desempeño)
- Línea base: Instantánea en el tiempo, congelada. ¿En qué medida de rendimiento se basará?

➤ **Costo Real (AC o ACWP)**

Costo Real (AC), también llamado costo actual, es el costo incurrido para ejecutar el trabajo en un proyecto. Esta figura le dice lo que ha gastado y, como con el valor planeado, se puede mirar en términos de acumulativo y actual. AC acumulado es la suma del costo real de las actividades realizadas hasta la fecha. AC actual es el costo real de las actividades realizadas durante un período determinado. Este período podría representar días, semanas, meses, etc. AC también se llama Costo Actual de Trabajo Realizado (ACWP).

➤ **Valor Ganado (EV o BCWP)**

Para reportar los logros del proyecto, debe aplicar el Valor Ganado (EV) a las cifras y cálculos del proyecto. EV es la cuantificación del "valor" del trabajo realizado hasta la fecha. En otras palabras, EV le dice, en términos físicos, lo que el proyecto ha logrado. Al igual que con PV y AC, EV se puede presentar de manera acumulativa y actual. EV acumulado es la suma del presupuesto para las actividades realizadas hasta la fecha. El EV actual es la suma del presupuesto para las actividades realizadas en un período dado. El Valor Ganado también se llama Costo Presupuestado del Trabajo Realizado (BCWP).

El valor planificado (PV) se determina por el costo y la línea de base del plan. El costo actual (CA) se determina por el costo real incurrido en el proyecto. El Valor Ganado (EV) le dice, en términos físicos, lo que el proyecto logró.

➤ **Análisis de variación**

La Guía PMBOK® de PMI define una variación como *"una desviación, salida o divergencia cuantificables de una base de referencia conocida o un valor esperado"*. A medida que se conocen los componentes de planificación del proyecto, el alcance y la calidad, el cronograma y la estimación de costos. El gerente del proyecto revisará con el patrocinador o cliente del proyecto para solicitar su aprobación. Cuando se otorga la aprobación, el proyecto ha establecido un plan de base de planificación o un plan de costos en función del tiempo. Además, se proporcionará al gerente del proyecto información financiera de la contabilidad que expresará el costo real incurrido en el trabajo del proyecto, entonces el gerente del proyecto buscará información del equipo que indicará el costo presupuestado del trabajo realizado en el proyecto, o valor ganado. Una vez establecidos estos tres valores, se puede realizar un análisis de varianza. Hay dos expresiones básicas de variación, variación de cronograma y variación de costo.

➤ **Variación del cronograma**

El estado de desviación de cronograma indica la diferencia de valor en dólares entre el trabajo que está por delante o detrás del plan y refleja un método de medición dado.

El estado de variación del cronograma no aborda el impacto de la secuencia de trabajo, la importancia de la dirección del trabajo, refleja la evaluación de la trayectoria crítica, indica la cantidad de tiempo que retrasara, identificará la fuente (mano de obra y material), ni indicara el costo necesario para recuperar el calendario.

La fórmula utilizada para expresar la variación del cronograma es el valor ganado menos el valor planificado del proyecto a la fecha del examen. ($SV = EV - PV$) Si la variación es igual a 0, el proyecto está de acuerdo al plan. Si se determina una variación negativa, el proyecto está retrasado y si la variación es positiva el proyecto está adelantado al cronograma.

➤ **Variación de costo**

La variación del costo se define como la "diferencia entre el valor ganado y los costos reales. ($CV = EV - AC$). A veces esta fórmula se

expresa como la diferencia entre el costo presupuestado del trabajo realizado y costo real del trabajo realizado. Si la variación es igual a 0, el proyecto está en el presupuesto. Si se determina una variación negativa, el proyecto está sobre el presupuesto y si la variación es positiva el proyecto está bajo presupuesto.

➤ **Índices de rendimiento**

Otro análisis que se puede hacer mediante el uso de EVM es el rendimiento o el establecimiento de la tasa de quemado del proyecto. El gerente del proyecto, el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) y el Índice de Desempeño de Costos (CPI).

➤ **Índice de rendimiento del cronograma (SPI)**

El SPI es definido como una medida de la eficiencia de planificación en un proyecto. Es la relación entre el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV). El SPI es igual al valor ganado dividido por el valor planificado, $SPI = EV / PV$. Un SPI igual o superior a uno indica una condición favorable y un valor menor a 1 indica una condición desfavorable. Por ejemplo, si su cálculo muestra un SPI de 1,1, se interpreta que su proyecto está obteniendo \$ 1.10 por cada \$ 1.00 gastado hasta la fecha en su proyecto. Suponiendo que su eficiencia

SPI permanece a través del desarrollo de trabajo, su proyecto terminará antes de lo previsto.

➤ **Índice de desempeño de costo (CPI)**

El CPI es definido como una medida de la eficiencia de costos en un proyecto. Es la relación entre el valor ganado (EV) y los costos reales (CA). El CPI es igual al valor ganado dividido por los costos reales, $CPI = EV / AC$. Un CPI igual o mayor a uno indica una condición favorable y un valor inferior a uno indica una condición desfavorable. Por ejemplo, si su cálculo muestra un CPI de \$ 0.90, se traduce en su proyecto que se obtiene \$ 0.90 por cada \$ 1.00 gastado hasta la fecha en su proyecto. Suponiendo que su CPI sigue siendo el mismo a lo largo del desarrollo de trabajo, su proyecto terminara sobre el presupuesto.

➤ **Estimaciones para completar (EAC)**

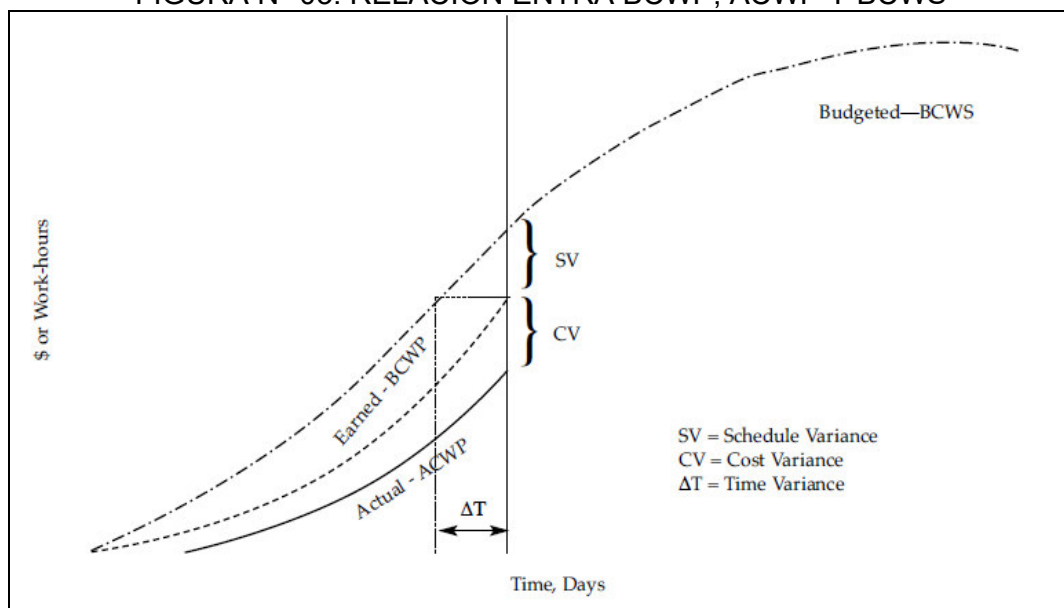
Ahora es el momento de aprender a analizar el futuro o lo que se espera que suceda en un proyecto teniendo en cuenta las medidas de progreso reportadas hasta la fecha. Anticipar el progreso futuro requiere determinar cuándo se completará el proyecto y cuánto costará completarlo.

Para completar nuestro análisis, analizaremos el Estimación al Finalizar (EAC) y el Presupuesto al Finalizar (BAC). La estimación de la finalización (EAC) es el costo real hasta la fecha más una estimación objetiva de los costos para el trabajo autorizado restante. El objetivo en la preparación de un EAC es proporcionar una proyección precisa del costo al finalizar el proyecto. El Presupuesto al Completar (BAC) es la suma de todos los presupuestos asignados a un ámbito de proyecto. El BAC del Proyecto siempre debe ser igual al PV Total del Proyecto. Si no son iguales, sus cálculos de valor ganado y análisis serán inexactos.

La EAC es la mejor estimación del costo total al finalizar el proyecto. La EAC es una evaluación periódica de la situación del proyecto, por lo general mensualmente o cuando ocurre un cambio significativo en el proyecto. Los EAC se desarrollan con diferentes grados de detalle y documentos de apoyo. Generalmente se prepara una EAC completa si hay cambios importantes en el proyecto. La EAC debe ser revisada mensualmente por el Gerente de Proyectos o los responsables. El EAC se desarrolla para proyectos, así como partidas de control y Paquetes de Trabajo. Hay varias maneras de desarrollar un EAC. La técnica seleccionada se basa en el valor monetario del proyecto, el riesgo, el sistema de contabilidad disponible y la exactitud de las estimaciones.

Una fórmula común para la determinación de la EAC se expresa como presupuesto a la terminación dividido por el CPI actual del proyecto. ($EAC = BAC / CPI$)

FIGURA N° 03: RELACIÓN ENTRE BCWP, ACWP Y BCWS

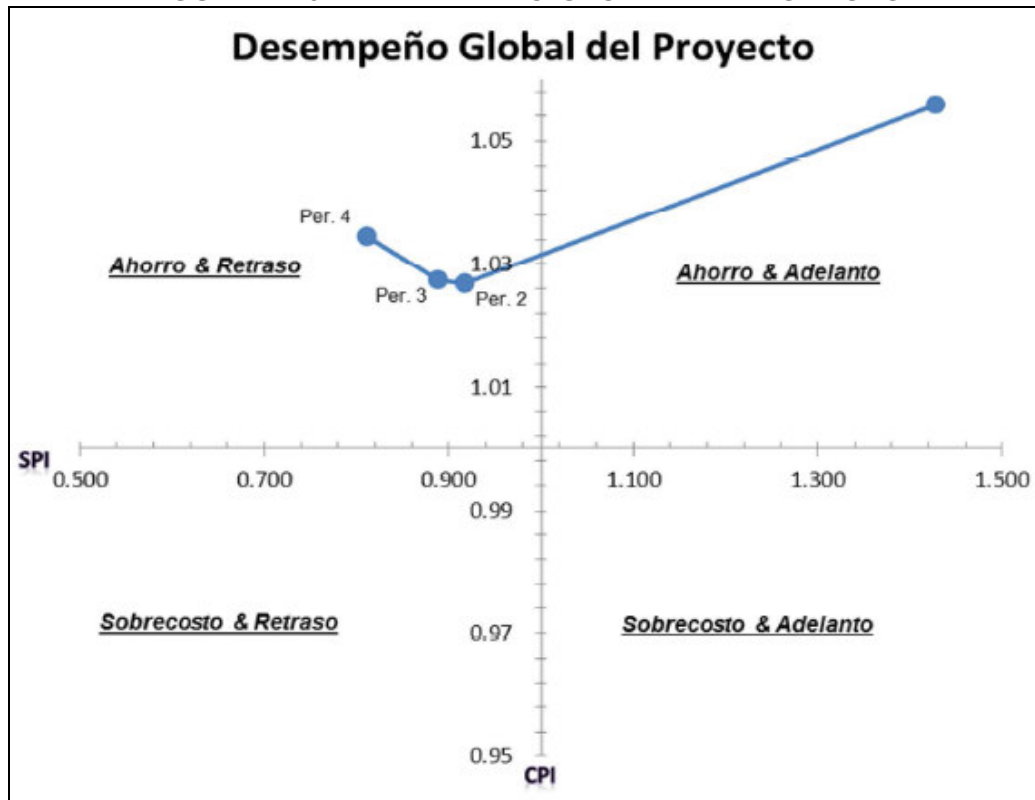


FUENTE: SKILLS & KNOWLEDGE OF COST ENGINEERING 6TH EDITION, DR. MARKARAND HASTAK PE CCP

Una forma práctica de identificar el estado del proyecto es haciendo uso del método radial. Esta gráfica permite hacerle seguimiento al proyecto a través de los índices de desempeño de programación (SPI) y de costo (CPI). La gráfica permite identificar de manera rápida y en cualquier etapa del proyecto su estado, ubicando la coordenada resultante entre el CPI como eje (Y) y el SPI como eje (X) y según el cuadrante en donde se ubique el punto del periodo se puede establecer si el proyecto presenta adelanto o atraso en programación a su vez que, si está por

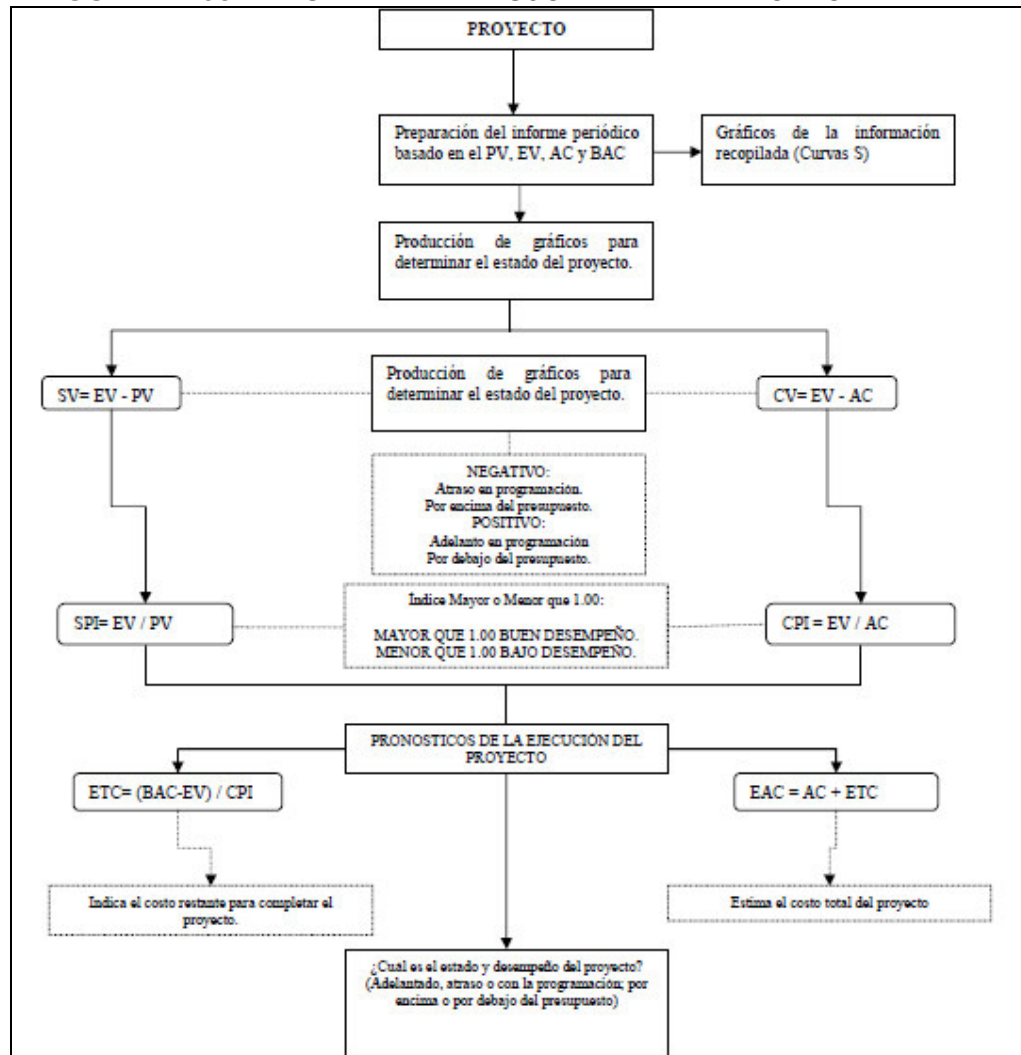
encima o por debajo del presupuesto, tal y como se indica en la figura 04.

FIGURA N° 04: DESEMPEÑO GLOBAL DE PROYECTO



FUENTE: CONSTRUCTION EXTENSION TO THE PMBOK GUIDE - THIRD EDITION

FIGURA N° 05: DIAGRAMA DE FLUJO DEL DESARROLLO DE LA EVM



FUENTE: PROJECT PERFORMANCE MONITORING METHODS USED IN MALAYSIA AND PERSPECTIVES OF INTRODUCING EVA AS A STANDARD APPROACH. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING & MANAGEMENT [SERIAL ONLINE]. SEPTEMBER 2011; 17(3):445-455. AVAILABLE FROM: ACADEMIC SEARCH COMPLETE, IPSWICH, MA.

CAPÍTULO III

FORMULACION DE LA HIPOTESIS

3.1 Hipótesis General

Los proyectos tradicionalmente han poblado la zona crepuscular entre la realidad actual y la futura posición deseada. Por lo general, sabemos dónde estamos; también sabemos dónde nos gustaría estar, pero a veces no sabemos exactamente cómo llegar allí. Ahí es donde los proyectos entran en escena. En vez de estar integrado en una cartera de organización coordinada, los proyectos típicamente se han vendido de forma independiente, por los clientes o por los jefes de las distintas divisiones de la organización.

Una vez que se aprueban y financian los proyectos, el progreso no es generalmente bien rastreado por los dueños del proyecto. En su mayor parte, las métricas del proyecto son rudimentarias e involucran principalmente hitos, el consumo del presupuesto, e informes de progreso subjetivo por parte del director del proyecto.

Para un control efectivo del proyecto, debe haber una descripción clara y entendible del trabajo a realizarse, plazo de entrega y el presupuesto del proyecto.

En consecuencia, tenemos la hipótesis general:

La aplicación del análisis del Valor Ganado influye en la mejora en el control de proyectos.

3.2 Hipótesis Específicas

El trabajo plasmado en el presente documento considera la implementación de manera lógica y consecuente aspectos esenciales para la aplicación del valor ganado con el fin de prevenir

H1: Con una adecuada estructura de Trabajo se puede definir el alcance del proyecto.

H2: Establecer un cronograma apropiado determina los tiempos de ejecución de cada una de las actividades a realizar, y ayuda a detectar los posibles factores externos o internos para la realización de un proyecto.

H3: El análisis del Valor Ganado, ayuda a hallar oportunamente las causas de variación de costo y/o tiempo.

3.3 Operacionalización de las variables

Con el objetivo de definir la variable de investigación en términos prácticos, en la Tabla 2 se presentan las dimensiones establecidas y los indicadores para cada una de ellas.

TABLA N° 02: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Dimensiones	Indicador	Técnica
Aplicación del Método De Valor Ganado	Alcance	Cantidad de Trabajo que no estaba considerado en el alcance del proyecto	Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)
		Numero de Adicionales Presentados	
	Tiempo	Entrega a tiempo del proyecto	Estimación de duración de Proyecto
		Cumplimiento del Cronograma	Indicador de Valor Ganado (SPI)
	Costos	Cumplimiento de Costos	Indicador de Valor Ganado (CPI)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de investigación

De acuerdo a las características del estudio planteado la investigación resulta ser una investigación de tipo descriptiva. *“Con frecuencia, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas”.* (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P., 2014, p. 92)

4.2 Diseño de la investigación

Para el diseño de la propuesta planteada, basada en las necesidades detectadas, se plantea la utilización del diseño experimental. Ya que *“Se lleva a cabo un experimento para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y por qué (Kirk, 2012 y Montgomery, 2012). Por ahora, simplifiquemos el problema de estudio a una*

variable independiente y una dependiente. En un experimento, la variable independiente resulta de interés para el investigador, ya que hipotéticamente será una de las causas que producen el efecto supuesto. Para obtener evidencia de esta supuesta relación causal, el investigador manipula la variable independiente y observa si la dependiente varía o no. Aquí, manipular es sinónimo de hacer variar o asignar distintos valores a la variable independiente.” (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P., 2014, p. 130)

4.3 Alcance de la Investigación

Esta investigación se realizó en una empresa que brinda servicios de Ingeniería y Construcción. En un proyecto de construcción de un almacén industrial para la minera las bambas ubicado en la región de Moquegua.

4.4 Recolección de la información

Las fuentes de recolección de datos son las que se obtuvieron de la ejecución del proyecto por observación directa.

4.5 Técnicas a utilizar del análisis de datos obtenidos

Las técnicas que se utilizarán para el tratamiento de datos obtenido serán principalmente estadísticas, analizando las variaciones en alcance, plazo y costo inicial del proyecto.

CAPÍTULO V

PRESENTACION DE RESULTADOS

5.1 Descripción de los procesos de Planificación y Control de la Empresa

El proceso actual de cómo se gestiona el proceso de planificación y control de proyectos en la empresa se describe haciendo uso de la entrevista no estructurada a los responsables del área.

Es necesario resaltar que el proceso de planificación y control es un proceso en el que la empresa no tiene mucha experiencia debido a que la empresa tiene pocos años en el rubro de construcción, por ello, la planificación y el control de los proyectos ejecutados no es un proceso claramente definido y muchas veces abarca no solo las funciones propias del área de planificación y control de proyectos, sino también conocimientos técnicos propios del área de producción.

Además, se evidencia que hace menos de 4 años, se ha tenido un crecimiento en la empresa ya que anteriormente la empresa solo se dedicaba a mantenimiento de equipos mineros y la gestión era distinta; es por ello que a la fecha mantiene un control de costos en sus proyectos, solamente contrastando la diferencia entre los montos desembolsados a la fecha de corte y la valorización con el cliente a la misma fecha, lo cual evidencia los siguientes un

balance inconsistente ya que solo se controla el gasto realmente depositado, contra lo que el cliente ha aprobado como pago.

Adicionalmente se pudo observar los siguientes aspectos:

- No existe un estándar en la actualización del avance.
- Los costos del proyecto no se controlan de acuerdo a partidas de control establecidas, sino que se cargan a una sola partida del proyecto.
- El control del proyecto se hace a posteriori, considerando que el informe de estado del proyecto se realiza de acuerdo a lo que ha sucedido y no con proyecciones que puedan indicar lo que pueda pasar.

Considerando lo anterior, se tiene que la aplicación del método de valor ganado, el cual ofrece múltiples ventajas cuando es utilizado para el control del proyecto, como se ha mencionado en varias literaturas, nos puede permitir determinar a tiempo el estado del proyecto y tomar las acciones preventivas y/o correctivas para que el proyecto termine según lo planificado, considerando lo siguiente:

- Desviaciones en el Costo
- Desviaciones en el Calendario
- Proyecciones en Costo y Tiempo

Así mismo con la información obtenida de forma pertinente se puede elaborar un adecuado informe de resultados a los interesados del proyecto.

5.2 Presentación del Caso de Estudio

Con la finalidad de ilustrar el uso del Método de Valor Ganado como propuesta para el control de Proyectos, se tomará como caso de estudio el proyecto “Servicio de Construcción de Almacén de Reactivos”, contratado bajo la modalidad de Suma Alzada.

La empresa cumplió con todos los procedimientos establecidos en la licitación y una vez evaluadas las propuestas técnica y económica presentadas por la empresa, y la respectiva evaluación legal realizada, le fue otorgada la buena pro para la ejecución del proyecto en referencia.

El proyecto se desarrollará en el campamento minero de LAS BAMBAS ubicado en la provincia de Cotabambas - Apurímac, y el alcance del mismo comprendió el desarrollo de la INGENIERIA Básica y de detalle, la PROCURA de los materiales definitivos y fabricaciones de la infraestructura, y la CONSTRUCCIÓN (que comprende Obras Civiles, Obras de Arquitectura, Obras Mecánicas, Obras Electricas).

Para el estudio se estimó originalmente una duración de 125 días calendarios, los cuales consideran las condiciones climáticas de la zona.

El presupuesto total general estimado para la ejecución del estudio fue de SEIS MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL CUARENTA Y OCHO CON 00 / 100 SOLES (S/. 6,389,062.50) el cual incluye el suministro de materiales, equipos y mano de obra para la ejecución de los trabajos requeridos, así como los profesionales especializados con experiencia en proyectos similares.

5.3 Metodología a Seguir

Con lo expuesto en el Marco Conceptual del Capítulo II, y considerando la situación actual del control de proyectos en el ítem *5.1 Descripción de los procesos de Planificación y Control de la Empresa*, se realizará la aplicación del análisis del valor ganado en el proyecto “Servicio de Construcción de Almacén de Reactivos”:

Para ello se revisó cada uno de los siguientes aspectos:

➤ Acta de Constitución del Proyecto

TABLA N° 03: ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
Componente	Descripción
Título del Proyecto	Servicio de Construcción de Almacén de Reactivos
Director del Proyecto	Al Ingeniero elegido como Gerente de Proyecto se le otorga la autoridad para seleccionar a los miembros del equipo y determinar el presupuesto final del proyecto. Así también, será responsable de los aspectos técnicos, de la calidad del proyecto y de los costos. Pertenece al staff de la empresa contratista y responde al Patrocinador del Proyecto, al Directorio de la empresa contratista e interactúa con los Interesados.
Patrocinador del Proyecto	Minera Las Bambas S.A.
Justificación del Proyecto	<p>Las Bambas para operar la planta de Proceso, requiere de ambientes que sirvan de depósitos de los diferentes reactivos e insumos necesarios para el proceso de material mineralizado, protegiéndolos de los impactos causados por las lluvias, granizo, vientos, etc. Minimizándose los impactos que se pudieran causar al medio ambiente y a la operación.</p> <p>Por tal motivo, se requieren edificios metálicos con cobertura tipo TR-4 o similar de espesor 0.5 mm en color azul marino con un 30% como mínimo de cobertura translúcida en policarbonato que permita una iluminación natural.</p>
Descripción del Producto o Servicio del Proyecto	<p>Servicio de Construcción de Almacén de Reactivos, para lo cual se requieren de edificios metálicos con cobertura tipo TR-4 o similar de espesor 0.5 mm en color azul marino con un 30% como mínimo de cobertura translúcida en policarbonato que permita una iluminación natural y además cuente con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cada reactivo debe contar con su poza de contención, si este es del tipo líquido. - La Infraestructura debe permitir la operación de un montacarga de 4 Tn - La altura de cada edificio no debe ser menor a 5 mt - Se puede utilizar paredes en Lona tensada de PVC 650 gr/cm2 o mayor - Los pasillos deben ser de un ancho de 4 mt como mínimo para la operación del montacarga - El peso que debe soportar la losa es de 5.5 Ton (Peso Montacarga + Bolsa) - La estructura debe considerar ventilación e iluminación artificial en las noches y aprovechar el translucido para el ingreso de luz natural en el día - En el caso de la CAL, se debe preverse ambiente cerrado, para evitar

	<p>que los vientos arrastren polvo y generen polución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de malla a tierra, debe ser apropiado que aterrice todas las estructuras y los edificios sirvan de refugios ante tormentas eléctricas. - Debe considerar iluminación exterior e interior, postes de pararrayos - Los techos al coleccionar el agua de las lluvias deben poseer bajantes que encausen el agua mediante canales superficiales a las cunetas fuera del límite de la batería - Todas las áreas deben contar con suficiente señalética estandarizada - En el portón de Ingreso deberá haber una garita de control y vigilancia, al igual que una pequeña oficina para 04 personas (tipo contenedor de 20 pies) para recepción y despacho.
Alineamiento del Proyecto con los Objetivos de la Empresa	<p>A. Propósito del Proyecto (Beneficios que tendrá la organización una vez que el producto del proyecto esté operativo o sea entregado)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consolidar a la empresa Minera Las Bambas S.A. como un socio estratégico de la empresa. - Obtener un margen como mínimo del 10%. - Ampliar los trabajos de la empresa en el área de mantenimiento <p>B. Objetivos del Proyecto (En términos de alcance, tiempo y costos)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alcance: El proyecto consiste en la construcción del Almacén de Reactivos en Las Bambas cumpliendo con las características de diseño y requerimientos generales indicados por las Bambas en el contrato. - El costo del proyecto será de S/. 6,389,062.50 más IGV. - El plazo de ejecución del proyecto será de 125 días calendario. <p>C. FACTORES CRITICOS DEL ÉXITO DEL PROYECTO (Componentes o características que deben cumplirse en el proyecto para considerarlo exitoso)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desembolso oportuno de los fondos financieros para realización de la construcción. - Procura oportuna de recursos necesarios (materiales, equipos y mano de obra) durante la ejecución del proyecto. - Mano de obra calificada. - Cumplimiento en la planificación y programación del proyecto.
Fases del	<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniería

Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Procura - Construcción
Entregables Principales	<ul style="list-style-type: none"> - Obras generales - Patio de reactivos - Caseta de vigilancia - Pozas de concreto armado para derrames - Sub-estación eléctrica - Sistema de drenaje cunetas - Varios (señalización, sistema contra incendios)
Supuestos y Restricciones	<p>A. Supuestos</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Contratista cuenta con el equipo indicado en la propuesta. En caso se proceda al cambio de equipos, este deberá ser de igual nivel o superior al equipo reemplazado. - El cliente cuenta con el equipo de trabajo y las instalaciones listas a la fecha de inicio del proyecto. - Se ha llegado a un acuerdo con las Comunidades Campesinas del entorno, para poder lograr la meta propuesta. <p>B. Restricciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estimación de plazo contractual ajustado - Falta de adecuada planificación del proyecto - Costos a suma alzada de las partidas
Riesgos Principales	<ul style="list-style-type: none"> - Debido a que las obras son ejecutadas a cielo abierto, el principal riesgo que se intuye es la presencia de un fenómeno climatológico como lluvias extremas o tormentas continuas, que ocasionarían el retraso del proyecto. - Otro factor destacable de los riesgos inherentes a este tipo de proyectos por la coyuntura política actual, son los reclamos sociales por parte de las comunidades campesinas de la zona. - Retraso en la Ingeniería - Cambios durante la ejecución del proyecto que impacten en costo y tiempo. - Personal de obra calificada insuficiente - Alta incidencia de lluvias durante la ejecución del proyecto - Huelgas y paros regionales. - Retrasos en la procura de los recursos
Hitos Principales	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega de Terreno

	<ul style="list-style-type: none"> - Inicio de ejecución de obra. - Culminación de trabajos de Patio de Reactivos - Llegada de Sub-Estación Eléctrica - Culminación de trabajos en las Pozas de Concreto Armado Para derrames - Finalización de obra. 		
Cronograma	El plazo de ejecución del proyecto es de 125 días.		
Presupuesto Resumido	Se ha estimado un presupuesto contractual de S/. 6,389,062.50 sin incluir impuestos.		
Interesados Clave	<ul style="list-style-type: none"> - Gerente de proyecto - Equipo del proyecto - Minera Las Bambas (Cliente) - Comunidades aledañas a la minera - Gerente General de la Empresa 		
PREPARADO POR	Nombre del que elabora: Cargo:	FECHA	
REVISADO POR	Nombre del que elabora: Cargo:	FECHA	
APROBADO POR		FECHA	
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	REVISADO POR	FECHA
CONTROL DE CAMBIOS			
Solicitud del Cambio	Descripción del Cambio	Fecha	Aprobado/Nombre/Firma

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Enunciado de Alcance del Proyecto

TABLA N° 04: ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO	
Componente	Descripción
Título del Proyecto	Servicio de Construcción de Almacén de Reactivos
Objetivos del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - El costo del proyecto será de S/. 6,389,062.50 - El plazo de culminación del proyecto será de 125 días. - La calidad del proyecto: se cumplirá con las pruebas de control de calidad aplicables a todos los entregables de acuerdo a los requerimientos del contrato, así como los registros de control de calidad de cada etapa de la construcción, deberán ser entregados al finalizar el proyecto. - Alcance: Construcción del Almacén de Reactivos.
Entregables de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de avance de cronograma. - Curva S e indicadores. - Valorizaciones mensuales. - Informe de avance de presupuesto. - Reportes diarios - Actas de aseguramiento de calidad - Acta de conformidad del proyecto.
Asunciones	<ul style="list-style-type: none"> - Areá suficiente para realizar maniobras con los equipos a emplear, así como para almacenar los materiales y/o fabricaciones que se procuren. - Los ayudantes solicitados (mano de obra no calificada) de la zona en forma permanente y a lo largo del servicio para los trabajos sean los adecuados. - Modificación en los precios de los materiales. - Los proveedores cumplen con entregar los productos solicitados en el plazo establecido.
Restricciones	<ul style="list-style-type: none"> - Uso regulado de aguas, suministrado por Las Bambas. - Paralización en época de lluvias. - Huelgas de las comunidades
Límites del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Las Bambas realizara el suministro del total de Horas Maquina de la Excavadora de Orugas y/o Retroexcavadora requerida por el contratista - Las Bambas realizara el suministro del total de Horas Maquina de los equipos de carguío y acarreo. - Las Bambas suministrara agua, en los tanques del contratista, para la fabricación del concreto y las pruebas hidráulicas.

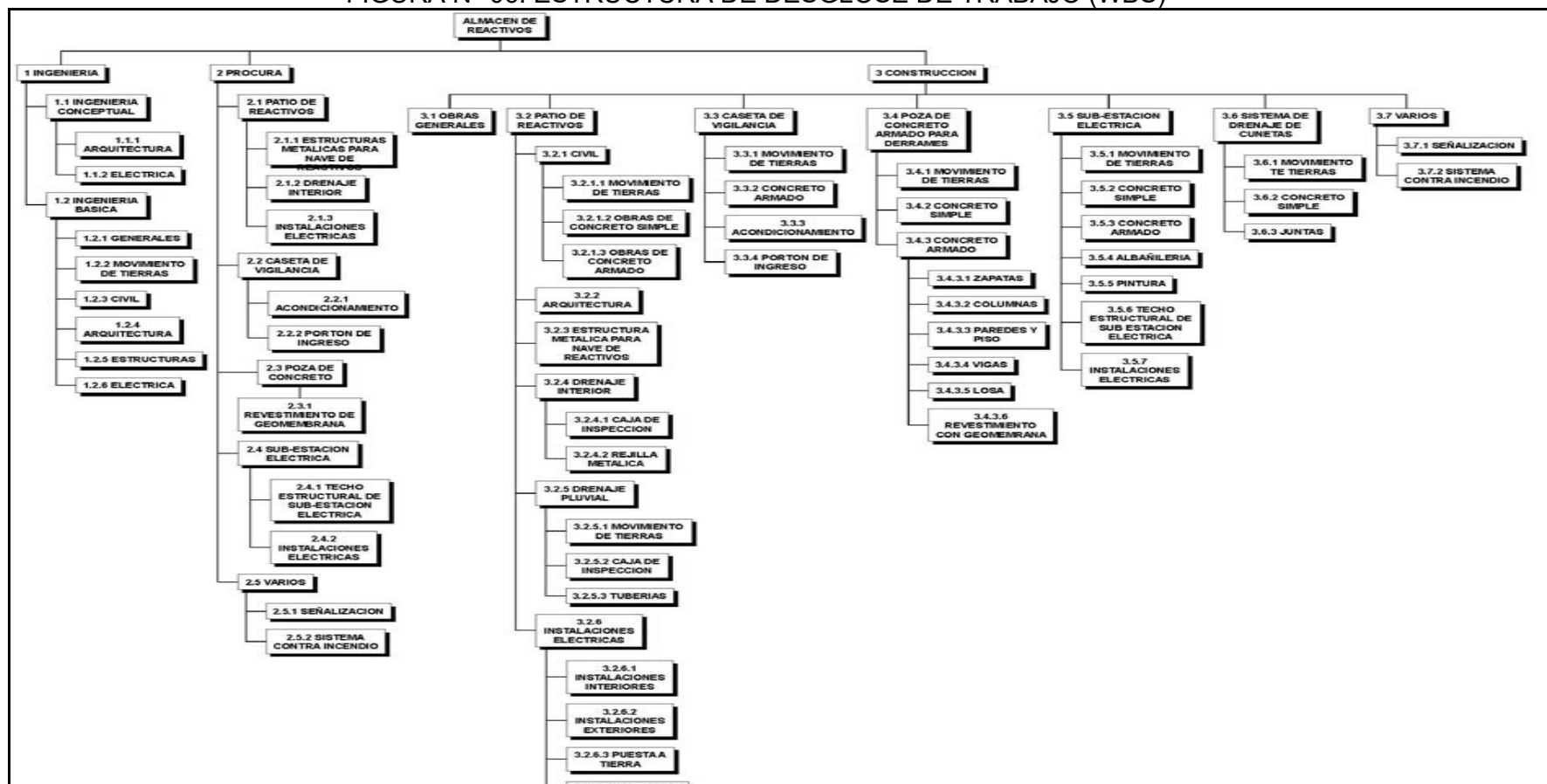
Entregables del Proyecto	Los principales entregables del servicio serán los siguientes: 1. INGENIERIA - Ingeniería de Detalle - Ingeniería Básica 2. PROCURA - Estructuras Metálicas de Nave para Almacén de Reactivos - Rejillas Metálicas - Instalaciones Eléctricas Interiores y Exteriores - Pararrayos. Contenedor, Portón Metálico, Geomembrana - Sub-estación Eléctrica - Señalética 3. CONSTRUCCIÓN - Obras Generales - Patio de Reactivos - Caseta de Vigilancia - Pozas de Concreto Armado para Derrames - Sub-Estación Eléctrica - Sistema de Drenaje - Señalética		
	Criterios de Aceptación	Factores Críticos De Éxito (FCE)	EVALUADOR (Nombres y cargo de la persona asignada)
Desembolso oportuno			
Procura de Equipos			
Mano de Obra Calificada			
Cumplimiento de Plazos			
PREPARADO POR	Nombre del que elabora: Cargo:	FECHA	

REVISADO POR	Nombre del que elabora: Cargo:	FECHA	
APROBADO POR		FECHA	
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	REVISADO POR	FECHA
CONTROL DE CAMBIOS			
Solicitud del Cambio	Descripción del Cambio	Fecha	Aprobado/Nombre/Firma

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Estructura de Desglose de Trabajo (WBS)

FIGURA N° 06: ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (WBS)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- Listado de actividades a ejecutar y costos de cada actividad.

INGENIERIA

TABLA N° 05: LISTA DE ACTIVIDADES - INGENIERIA

WBS	Nombre de Actividad	COSTO (S/.)	% Incidencia
		S/. 99,820.00	100.00%
1.1	INGENIERIA CONCEPTUAL	S/. -	0.00%
1.1.1	ARQUITECTURA	S/. -	0.00%
IC1000	DOCUMENTOS	S/. -	0.00%
IC1010	PLANOS	S/. -	0.00%
1.1.2	ELECTRICA	S/. -	0.00%
IC1020	DOCUMENTOS	S/. -	0.00%
IC1030	PLANOS	S/. -	0.00%
1.2	INGENIERIA DE DETALLE	S/. 99,820.00	100.00%
1.2.1	GENERALES	S/. 1,814.91	1.82%
ID1000	DOCUMENTOS	S/. 1,814.91	100.00%
1.2.2	GEOTECNICA	S/. 9,074.55	9.09%
ID1010	DOCUMENTOS	S/. 4,537.27	50.00%
ID1020	PLANOS	S/. 4,537.27	50.00%
1.2.3	CIVIL	S/. 18,149.09	18.18%
ID1030	DOCUMENTOS	S/. 3,629.82	20.00%
ID1040	PLANOS	S/. 14,519.27	80.00%
1.2.4	ARQUITECTURA	S/. 14,519.27	14.55%
ID1050	DOCUMENTOS	S/. 4,537.27	31.25%
ID1060	PLANOS	S/. 9,982.00	68.75%
1.2.5	ESTRUCTURAS	S/. 12,704.36	12.73%
ID1070	DOCUMENTOS	S/. 3,629.82	28.57%
ID1080	PLANOS	S/. 9,074.55	71.43%
1.2.6	ELECTRICA	S/. 43,557.82	43.64%
ID1090	DOCUMENTOS	S/. 21,778.91	50.00%
ID1100	PLANOS	S/. 21,778.91	50.00%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

PROCURA

TABLA N° 06: LISTA DE ACTIVIDADES - PROCURA

WBS	Nombre de Actividad	Costo (S/.)	% Incidencia
		S/. 1,543,068.46	100%
2.1	PATIO DE REACTIVOS	S/. 1,379,386.18	89.39%
	ESTRUCTURAS METALICAS NAVE PARA REACTIVOS	S/. 1,257,753.26	91.18%
P1000	Calamina TR-4	S/. 86,330.16	6.86%
P1010	Calamina TR-4	S/. 49,537.07	3.94%
P1020	Panel traslucido de policarbonato tipo TR-4	S/. 156,151.80	12.42%
P1030	Columnas acero estructural A-36 W18x55	S/. 201,691.53	16.04%
P1040	Vigas de amarre acero estructural A-36 ángulos de 2"x2"x1/8" y 1 1/2"x1/8"	S/. 54,847.08	4.36%
P1050	Vigas y Viguetas W6"x9", C6"x3" y C6"x2" Acero estructural A-36	S/. 624,917.16	49.69%
P1060	Arriostres y Templadores Acero Estructural T 2x2x1/4", Tubo 3"x3"x1/8" y barra redonda de 1/2"	S/. 63,453.78	5.05%
P1070	Placas de Apoyo para Columnas 1" Espesor Acero Estructural A-36	S/. 20,824.68	1.66%
	DRENAJE INTERIOR	S/. 40,348.75	2.93%
	REJILLA METALICA	S/. 40,348.75	100.00%
P1080	Rejilla con perfil de acero	S/. 40,348.75	100.00%
	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 81,284.18	5.89%
	INSTALACIONES INTERIORES	S/. 20,578.73	25.32%
P2050	Interruptor simple	S/. 37.50	0.18%
P2060	Interruptor doble	S/. 195.00	0.95%
P2070	Tomacorriente bipolar simple + toma tierra	S/. 104.10	0.51%
P2080	Luminaria campana hp 400 w josfel	S/. 14,520.60	70.56%
P2090	Lampara de emergencia halogena 2x20w	S/. 2,270.70	11.03%
P2100	Cable electrico 3 x 8 mm2	S/. 3,450.83	16.77%

	INSTALACIONES EXTERIORES	S/. 52,177.55	64.19%
P2110	Reflector halógeno 500 w	S/. 13,137.60	25.18%
P2120	Cable NLT extra flexible 2 x 2.5 mm2	S/. 4,057.20	7.78%
P2130	Poste metálico de 8.40 m	S/. 23,184.00	44.43%
P2140	Cable de cobre desnudo blando # 2	S/. 7,332.57	14.05%
P2150	Conector de cobre de 20 mm	S/. 566.75	1.09%
P2160	Cable eléctrico 3 x 8 mm2	S/. 3,899.43	7.47%
	POZO A TIERRA	S/. 115.14	0.14%
P1090	Conector de cobre de 20 mm	S/. 85.98	74.67%
P2000	Conductor de cobre desnudo de 16 mm2	S/. 29.16	25.33%
	SISTEMA MALLA A TIERRA	S/. 2,396.76	2.95%
P2010	Cable de cobre desnudo blando # 2	S/. 2,224.80	92.83%
P2020	Conector de cobre de 20 mm	S/. 171.96	7.17%
	PARARRAYOS	S/. 6,016.00	7.40%
P2030	Cable de cobre desnudo blando # 2	S/. 864.00	14.36%
P2040	Pararrayos tetra puntal tipo franklin	S/. 5,152.00	85.64%
2.2	CASETA DE VIGILANCIA	S/. 58,924.07	3.82%
	ACONDICIONAMIENTO	S/. 54,740.00	92.90%
P2170	Contenedor para guardianía (20 pies)	S/. 54,740.00	100.00%
	PORTON DE INGRESO	S/. 4,184.07	7.10%
P2180	Portón metálico con malla olímpica	S/. 4,184.07	100.00%
2.3	POZA DE CONCRETO	S/. 16,524.00	1.07%
	REVESTIMIENTO CON GEOMEMBRANA	S/. 16,524.00	100.00%
P2190	Geomembrana de PVC 1 mm	S/. 16,524.00	100.00%
2.4	SUB ESTACIÓN ELECTRICA	S/. 85,336.21	5.53%
	TECHO ESTRUCTURAL DE SUB-ESTACIÓN ELECTRICA	S/. 8,938.29	10.47%
P2200	Estructura para techo	S/. 3,288.20	36.79%

P2210	Cobertura para Techo Tipo TR-4	S/. 2,349.12	26.28%
P2220	Puerta corrediza metálica de 2mx 3m	S/. 1,321.83	14.79%
P2230	Rejilla metálica para canaletas y ventilación	S/. 1,979.14	22.14%
	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 76,397.92	89.53%
P2240	Conductor seco unipolar n2xsy de 25mm ² unipolar	S/. 6,988.80	9.15%
P2250	Terminaciones para cable seco n2xsy de 25mm ² (10kv)	S/. 3,223.02	4.22%
P2260	Celda de seccionador de potencia	S/. 28,025.58	36.68%
P2270	Transformador 200 kva	S/. 27,381.58	35.84%
P2280	Tablero metálico mena 4, 0.80 m x 0.40 m	S/. 1,503.74	1.97%
P2290	Cableado y accesorios	S/. 1,288.00	1.69%
P2300	Interruptor termomagnético, 1p caja moldeada de 150 a	S/. 233.07	0.31%
P2310	Analizador de redes	S/. 2,157.40	2.82%
P2320	Tablero metálico mena 4, 0.60 m x 0.40 m	S/. 1,291.85	1.69%
P2330	Interruptor termomagnético, 3p caja moldeada de 20 A	S/. 1,851.50	2.42%
P2340	Interruptor termomagnético, 3p caja moldeada de 30 A	S/. 2,415.00	3.16%
P2350	Conector de cobre de 20 mm	S/. 28.66	0.04%
P2360	Conductor de cobre desnudo de 16 mm ²	S/. 9.72	0.01%
2.5	VARIOS	S/. 2,898.00	0.19%
	SEÑALIZACION	S/. 966.00	33.33%
P2370	Señal	S/. 966.00	100.00%
	SISTEMA CONTRA INCENDIO	S/. 1,932.00	66.67%
P2380	Extintor	S/. 1,932.00	100.00%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CONSTRUCCIÓN

TABLA N° 07: LISTA DE ACTIVIDADES - CONSTRUCCIÓN

WBS	Nombre de Actividad	COSTO (S/.)	% Incidencia
		S/. 3,468,350.34	
3.1	OBRAS GENERALES	S/. 187,247.74	5.40%
3.1.1	OBRAS PROVISIONALES	S/. 187,247.74	100.00%
C1000	Traslado de materiales, herramientas y equipos	S/. 65,330.58	34.89%
C1010	Obras provisionales	S/. 8,036.00	4.29%
C1020	Transporte de personal	S/. 60,110.40	32.10%
C1030	Charlas de inducción y exámenes médicos	S/. 28,647.50	15.30%
C1040	Trazo, niveles y replanteo	S/. 25,123.26	13.42%
3.2	PATIO DE REACTIVOS	S/. 2,504,947.12	72.22%
3.2.1	CIVIL	S/. 1,754,256.28	70.03%
3.2.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 66,117.13	3.77%
C1050	Excavacion de zapata	S/. 29,374.85	44.43%
C1060	Perfilado y nivelacion de zapata	S/. 3,835.99	5.80%
C1070	Relleno y compactado de zapatas con material propio	S/. 23,763.64	35.94%
C1080	Eliminacion manual de material excedente	S/. 9,142.66	13.83%
3.2.1.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	S/. 21,226.80	1.21%
C1090	Solado de concreto e=10 cm f'c=100 kg/cm2	S/. 21,226.80	100.00%
3.2.1.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	S/. 1,666,912.34	95.02%
3.2.1.3.1	ZAPATAS	S/. 89,007.84	5.34%
C1100	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 32,945.94	37.01%
C1110	Encofrado y desencofrado normal	S/. 11,508.30	12.93%
C1110.1	Encofrado	S/. 8,055.81	70.00%
C1110.2	Desencofrado	S/. 3,452.49	30.00%
C1120	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 44,553.60	50.06%
3.2.1.3.2	PEDESTALES	S/. 53,425.11	3.21%
C1130	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 9,491.35	17.77%
C1140	Encofrado y desencofrado normal	S/. 10,236.33	19.16%
C1140,1	Encofrado	S/. 7,165.43	70.00%
C1140,2	Desencofrado	S/. 3,070.90	30.00%
C1150	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 21,333.31	39.93%

C1160	Concreto con grouting	S/. 2,469.52	4.62%
C1170	Plancha base inc/pernos de anclaje	S/. 9,894.60	18.52%
3.2.1.3.3	LOSA DE CONCRETO	S/. 1,365,120.91	81.90%
C1180	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 564,917.97	41.38%
C1190	Encofrado y desencofrado normal	S/. 13,921.01	1.02%
C1190.1	Encofrado	S/. 9,744.70	70.00%
C1190.2	Desencofrado	S/. 4,176.30	30.00%
C1200	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 786,281.93	57.60%
3.2.1.3.4	SARDINEL	S/. 34,661.16	2.08%
C1210	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 7,191.52	20.75%
C1220	Encofrado y desencofrado normal	S/. 15,909.72	45.90%
C1220.1	Encofrado	S/. 11,136.80	70.00%
C1220.2	Desencofrado	S/. 4,772.92	30.00%
C1230	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 11,559.91	33.35%
3.2.1.3.5	RAMPA DE ACCESO	S/. 31,398.33	1.88%
C1240	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 11,803.35	37.59%
C1250	Encofrado y desencofrado normal	S/. 2,122.98	6.76%
C1250.1	Encofrado	S/. 1,486.08	70.00%
C1250.2	Desencofrado	S/. 636.89	30.00%
C1260	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 17,472.00	55.65%
3.2.1.3.6	JUNTAS	S/. 93,299.00	5.60%
C1270	Juntas de dilatación	S/. 93,299.00	100.00%
3.2.2	ARQUITECTURA	S/. 58,604.40	2.34%
C1280	Colocación de lona tensada de pvc 650 gr/cm2	S/. 58,604.40	100.00%
3.2.3	ESTRUCTURAS METALICAS NAVE PARA REACTIVOS	S/. 531,219.32	21.21%
C1290	Montaje de cobertura para techo panel tipo TR-4	S/. 42,441.84	7.99%
C1300	Montaje de canaletas y montantes	S/. 14,490.00	2.73%
C1310	Montaje de cerramiento para laterales en TR-4	S/. 24,353.53	4.58%
C1320	Montaje de cobertura y cerramiento traslucido de policarbonato TR-4 de 0.6mm	S/. 21,158.20	3.98%
C1330	Montaje de columnas metálicas	S/. 91,522.45	17.23%
C1330.1	Pre ensamble	S/. 45,761.23	50.00%
C1330.2	Montaje	S/. 27,456.74	30.00%
C1330.3	Torqueo	S/. 9,152.25	10.00%
C1330.4	Alineamiento	S/. 4,576.12	5.00%
C1330.5	Retoque de Pintura	S/. 4,576.12	5.00%
C1340	Montaje de vigas de amarre	S/. 24,888.20	4.69%

C1340.1	Pre ensamble	S/. 12,444.10	50.00%
C1340.2	Montaje	S/. 7,466.46	30.00%
C1340.3	Torqueo	S/. 2,488.82	10.00%
C1340.4	Alineamiento	S/. 1,244.41	5.00%
C1340.5	Retoque de Pintura	S/. 1,244.41	5.00%
C1350	Montaje de vigas y viguetas	S/. 283,571.40	53.38%
C1350,1	Pre ensamble	S/. 141,785.70	50.00%
C1350,2	Montaje	S/. 85,071.42	30.00%
C1350,3	Torqueo	S/. 28,357.14	10.00%
C1350,4	Alineamiento	S/. 14,178.57	5.00%
C1350,5	Retoque de Pintura	S/. 14,178.57	5.00%
C1360	Montaje de arriostres y templadores	S/. 28,793.70	5.42%
C1360.1	Pre ensamble	S/. 14,396.85	50.00%
C1360.2	Montaje	S/. 8,638.11	30.00%
C1360.3	Torqueo	S/. 2,879.37	10.00%
C1360.4	Alineamiento	S/. 1,439.69	5.00%
C1360.5	Retoque de Pintura	S/. 1,439.69	5.00%
3.2.4	DRENAJE INTERIOR	S/. 18,016.46	0.72%
3.2.4.1	CAJA DE INSPECCIÓN	S/. 3,731.41	20.71%
C1370	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 778.78	20.87%
C1380	Encofrado y desencofrado normal	S/. 1,014.55	27.19%
C1380.1	Encofrado	S/. 710.18	70.00%
C1380.2	Desencofrado	S/. 304.36	30.00%
C1390	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 1,938.08	51.94%
3.2.4.2	REJILLA METALICA	S/. 14,285.05	79.29%
C14000	montaje de rejilla metálica para canaletas de drenaje de 0.4 mde ancho	S/. 14,285.05	100.00%
3.2.5	DRENAJE FLUVIAL	S/. 33,117.04	1.32%
3.2.5.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 19,838.48	59.90%
C1410	Excavacion de zanja manual	S/. 10,105.56	50.94%
C1420	Relleno compactado con material propio	S/. 9,158.14	46.16%
C1430	Eliminacion manual de material excedente	S/. 574.78	2.90%
3.2.5.2	CAJA DE INSPECCIÓN	S/. 10,348.89	31.25%
C1440	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 2,299.83	22.22%
C1450	Encofrado y desencofrado normal	S/. 2,916.45	28.18%
C1450.1	Encofrado	S/. 2,041.51	70.00%
C1450.2	Desencofrado	S/. 874.93	30.00%
C1460	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 5,132.62	49.60%
3.2.5.3	TUBERIAS	S/. 2,929.66	8.85%

C1470	Suministro e instalacion de tuberia de 8"	S/. 2,929.66	100.00%
3.2.6	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 109,733.63	4.38%
3.2.6.1	INSTALACIONES INTERIORES	S/. 49,098.08	44.74%
C1480	Salida para centro de luz	S/. 3,065.90	6.24%
C1490	Salida para interruptor simple	S/. 313.50	0.64%
C1500	Salida para interruptor doble	S/. 1,254.00	2.55%
C1510	Salida para tomacorriente bipolar doble con pt	S/. 484.80	0.99%
C1520	Luminaria tipo campana hp 400 wjosfel	S/. 1,643.40	3.35%
C1530	Lampara de emergencia halogena 2x20 w	S/. 547.80	1.12%
C1540	Tuberia conduit de 3/4" incluye accesorios	S/. 38,985.00	79.40%
C1550	Conductor electrico, 3 x 8mm2	S/. 2,803.68	5.71%
3.2.6.2	INSTALACIONES EXTERIORES	S/. 22,688.30	20.68%
C1560	Poste metálico de 7.50 m inc/reflectores	S/. 8,301.00	36.59%
C1560.1	Excavación	S/. 3,320.40	40.00%
C1560.2	Colocación de Poste	S/. 2,490.30	30.00%
C1560.3	Concreto	S/. 2,490.30	30.00%
C1570	Cable de cobre 2/0	S/. 4,697.35	20.70%
C1570.1	Excavacion	S/. 1,878.94	40.00%
C1570.2	Colocacion de Cable	S/. 1,409.21	30.00%
C1570.3	Relleno	S/. 1,409.21	30.00%
C1580	Tuberia pvc 1"	S/. 6,521.80	28.75%
C1590	Conductor electrico, 3 x 8mm2	S/. 3,168.15	13.96%
3.2.6.3	PUESTA A TIERRA	S/. 8,984.25	8.19%
C1600	Pozo a tierra	S/. 8,984.25	100.00%
C1600.1	Excavacion	S/. 6,288.98	70.00%
C1600.2	Preparación del Pozo	S/. 2,695.28	30.00%
3.2.6.4	SISTEMA MALLA A TIERRA	S/. 1,425.24	1.30%
C1610	Cable de cobre 2/0	S/. 1,425.24	100.00%
C1610,1	Excavacion	S/. 570.10	40.00%
C1610,2	Colocacion de Cable	S/. 427.57	30.00%
C1610,3	Relleno	S/. 427.57	30.00%
3.2.6.5	PARRARAYOS	S/. 27,537.76	25.10%
C1620	Pararrayo inc/pozo a tierra	S/. 27,537.76	100.00%
C1620,1	Excavacion de pozo	S/. 5,507.55	20.00%
C1620,2	Colocacion de varilla	S/. 2,753.78	10.00%
C1620,3	Relleno y compactado del pozo	S/. 5,507.55	20.00%
C1620,4	Montaje del mastil	S/. 5,507.55	20.00%
C1620,5	Montaje del pararrayo	S/. 5,507.55	20.00%

C1620,6	Conexionado	S/. 2,753.78	10.00%
3.3	CASETA DE VIGILANCIA	S/. 18,340.88	0.53%
3.3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 38.43	0.21%
C1630	Excavacion de zanja manual	S/. 17.78	46.26%
C1640	Eliminacion manual de material excedente	S/. 20.66	53.74%
3.3.2	CONCRETO ARMADO	S/. 989.48	5.39%
C1650	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 194.69	19.68%
C1660	Encofrado y desencofrado normal	S/. 323.04	32.65%
C1670	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 471.74	47.68%
3.3.3	ACONDICIONAMIENTO	S/. 9,016.00	49.16%
C1680	Contenedor para vigilancia acondicionado (20 pies)	S/. 9,016.00	100.00%
3.3.4	PORTON DE INGRESO	S/. 8,296.97	45.24%
C1690	Montaje de portón principal de ingreso de 7m de ancho con tubo f°g° 3" y malla olímpica	S/. 8,296.97	100.00%
C1690,1	Habilitación	S/. 2,489.09	30.00%
C1690,2	Montaje	S/. 4,978.18	60.00%
C1690,3	Colocación Malla Olimpica	S/. 829.70	10.00%
3.4	POZAS DE CONCRETO ARMADO PARA DERRAMES	S/. 645,675.77	18.62%
3.4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 116,748.00	18.08%
C1700	Excavacion de zanja manual	S/. 35,919.00	30.77%
C1710	Eliminacion manual de material excedente	S/. 80,829.00	69.23%
3.4.2	CONCRETO SIMPLE	S/. 5,880.00	0.91%
C1720	Solado de concreto e=10 cm f'c=100 kg/cm2	S/. 5,880.00	100.00%
3.4.3	CONCRETO ARMADO	S/. 523,047.77	81.01%
3.4.3.1	ZAPATAS	S/. 21,201.65	4.05%
C1730	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 7,301.04	34.44%
C1740	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 13,900.61	65.56%
3.4.3.2	COLUMNAS	S/. 26,050.61	4.98%
C1750	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 3,467.99	13.31%
C1760	Encofrado y desencofrado normal	S/. 9,085.50	34.88%
C1760,1	Encofrado	S/. 6,359.85	70.00%
C1760,2	Desencofrado	S/. 2,725.65	30.00%
C1770	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	S/. 13,497.12	51.81%
3.4.3.3	PAREDES Y PISO	S/. 213,089.74	40.74%
C1780	Concreto f'c= 210 kg/cm2 con carmix	S/. 79,763.86	37.43%
C1790	Encofrado y desencofrado normal	S/. 67,434.60	31.65%
C1790.1	Encofrado	S/. 47,204.22	70.00%

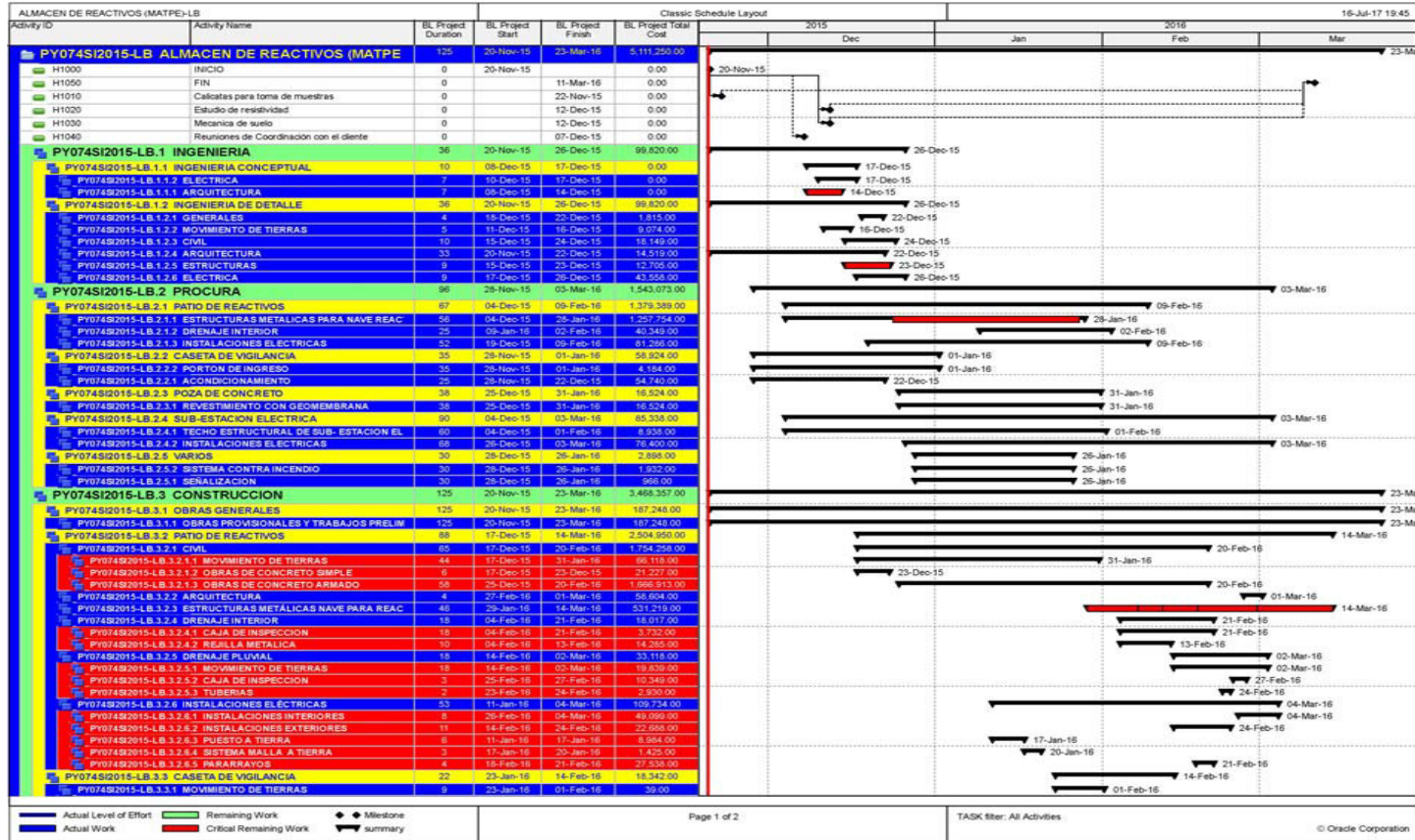
C1790.2	Desencofrado	S/. 20,230.38	30.00%
C1800	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	S/. 65,891.28	30.92%
3.4.3.4	VIGAS	S/. 62,364.75	11.92%
C1810	Concreto $f'_c= 210$ kg/cm ² con carmix	S/. 12,776.82	20.49%
C1820	Encofrado y desencofrado normal	S/. 17,100.93	27.42%
C1820,1	Encofrado	S/. 11,970.65	70.00%
C1820,2	Desencofrado	S/. 5,130.28	30.00%
C1830	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	S/. 32,487.00	52.09%
3.4.3.5	LOSA	S/. 190,216.01	36.37%
C1840	Concreto $f'_c= 210$ kg/cm ² con carmix	S/. 47,913.08	25.19%
C1850	Encofrado y desencofrado normal	S/. 47,688.78	25.07%
C1850.1	Encofrado	S/. 33,382.15	70.00%
C1850.2	Desencofrado	S/. 14,306.63	30.00%
C1860	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	S/. 94,614.16	49.74%
3.4.3.6	REVESTIMIENTO CON GEOMEMBRANA	S/. 10,125.00	1.94%
C1870	Colocacion de geomembrana de pvc 1 mm	S/. 10,125.00	100.00%
3.5	SUB-ESTACION ELECTRICA	S/. 58,838.97	1.70%
3.5.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 1,196.15	2.03%
C1880	Excavacion de zanja manual	S/. 555.81	46.47%
C1890	Eliminacion manual de material excedente	S/. 640.35	53.53%
3.5.2	CONCRETO SIMPLE	S/. 2,174.52	3.70%
C1900	Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento-hormigon 30% piedra	S/. 2,174.52	100.00%
3.5.3	CONCRETO ARMADO	S/. 7,520.65	12.78%
C1910	Concreto $f'_c= 210$ kg/cm ² con carmix	S/. 930.88	12.38%
C1920	Encofrado y desencofrado normal	S/. 2,278.44	30.30%
C1930	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	S/. 4,311.33	57.33%
3.5.4	ALBAÑILERIA	S/. 10,862.35	18.46%
C1940	Muro de soga ladrillo king-kong con cemento-arena	S/. 4,534.01	41.74%
C1950	Tarrajeo en muro cemen:arena 1:4	S/. 6,328.34	58.26%
3.5.5	PINTURA	S/. 1,870.15	3.18%
C1960	Pintura en muros interiores-exteriores 2 manos	S/. 1,870.15	100.00%
3.5.6	TECHO ESTRUCTURAL DE SUB-ESTACION ELECTRICA	S/. 8,548.00	14.53%
C1970	Montaje de estructura para techo	S/. 2,837.20	33.19%
C1970.1	Pre ensamble	S/. 1,418.60	50.00%
C1970.2	Montaje	S/. 851.16	30.00%
C1970.3	Torqueo	S/. 283.72	10.00%

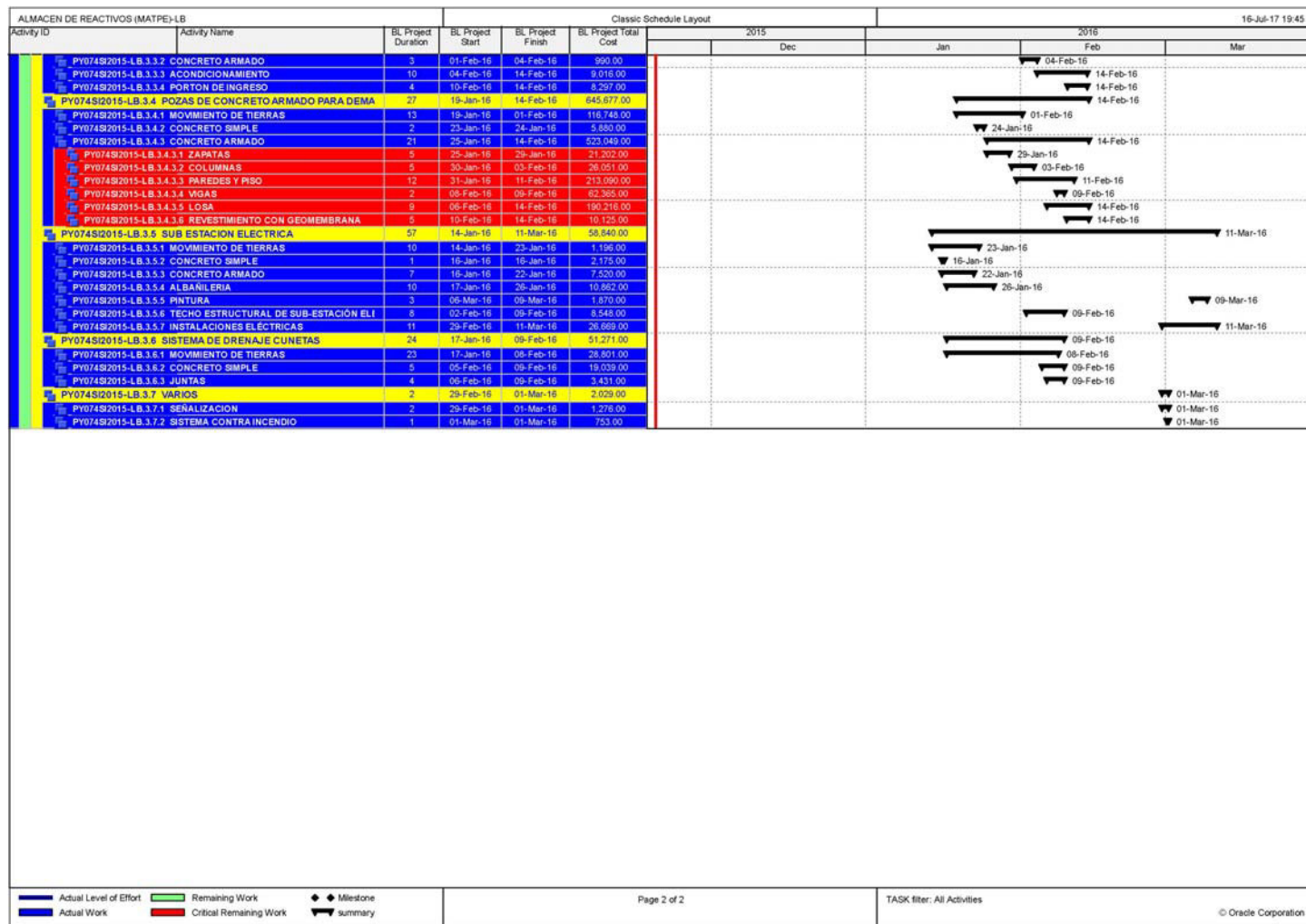
C1970.4	Alineamiento	S/. 141.86	5.00%
C1970.5	Retoque de Pintura	S/. 141.86	5.00%
C1980	Montaje de cobertura	S/. 1,249.64	14.62%
C1990	Montaje de puerta corrediza metálica de 2mx 3m	S/. 1,060.97	12.41%
C2000	Montaje de rejilla metálica para canaletas y ventilación	S/. 3,400.19	39.78%
3.5.7	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 26,667.15	45.32%
C2010	Acondicionamiento electrico de sub estacion	S/. 2,427.46	9.10%
C2020	Conductor seco unipolar nn2xsy de 25mm ² unipolar	S/. 10,005.60	37.52%
C2030	Terminaciones para cable seco n2xsy de 25mm ² (10kv) interior	S/. 527.50	1.98%
C2040	Celda de seccionador de potencia	S/. 3,988.82	14.96%
C2050	Transformador de 200 kva	S/. 3,988.82	14.96%
C2060	Tablero general 380, 3 fases + neutro, 4 hilos, 60 hz, 150 ka, 10 circuitos	S/. 1,822.80	6.84%
C2070	Tablero de distribucion 220v, 3 fases + neutro, 4 hilos, 80ka, 4 circuitos	S/. 607.60	2.28%
C2080	Prueba de Sub-Estacion Electrica	S/. 303.80	1.14%
C2090	Pozo a tierra	S/. 2,994.75	11.23%
C2090.1	Excavacion	S/. 2,096.33	70.00%
C2090.2	Preparación del Pozo	S/. 898.43	30.00%
3.6	SISTEMA DE DRENAJE CUNETAS	S/. 51,270.87	1.48%
3.6.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 28,800.80	56.17%
C2100	Excavación de zanja manual	S/. 5,180.97	17.99%
C2110	Perfilado de zanja	S/. 17,651.96	61.29%
C2120	Eliminación manual de material excedente	S/. 5,967.87	20.72%
3.6.2	CONCRETO SIMPLE	S/. 19,039.26	37.13%
C2130	Concreto f'c= 175 kg/cm ² en cuneta	S/. 18,173.11	95.45%
C2140	Encofrado y desencofrado normal	S/. 866.15	4.55%
C2140.1	Encofrado	S/. 606.31	70.00%
C2140.2	Desencofrado	S/. 259.85	30.00%
3.6.3	JUNTAS	S/. 3,430.80	6.69%
C2150	Juntas para cuneta	S/. 3,430.80	100.00%
3.7	VARIOS	S/. 2,029.00	0.06%
3.7.1	SEÑALIZACION	S/. 1,275.80	62.88%
C2160	Señalización dentro de las instalaciones	S/. 1,275.80	100.00%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Cronograma del Proyecto

FIGURA N° 07: CRONOGRAMA DEL PROYECTO

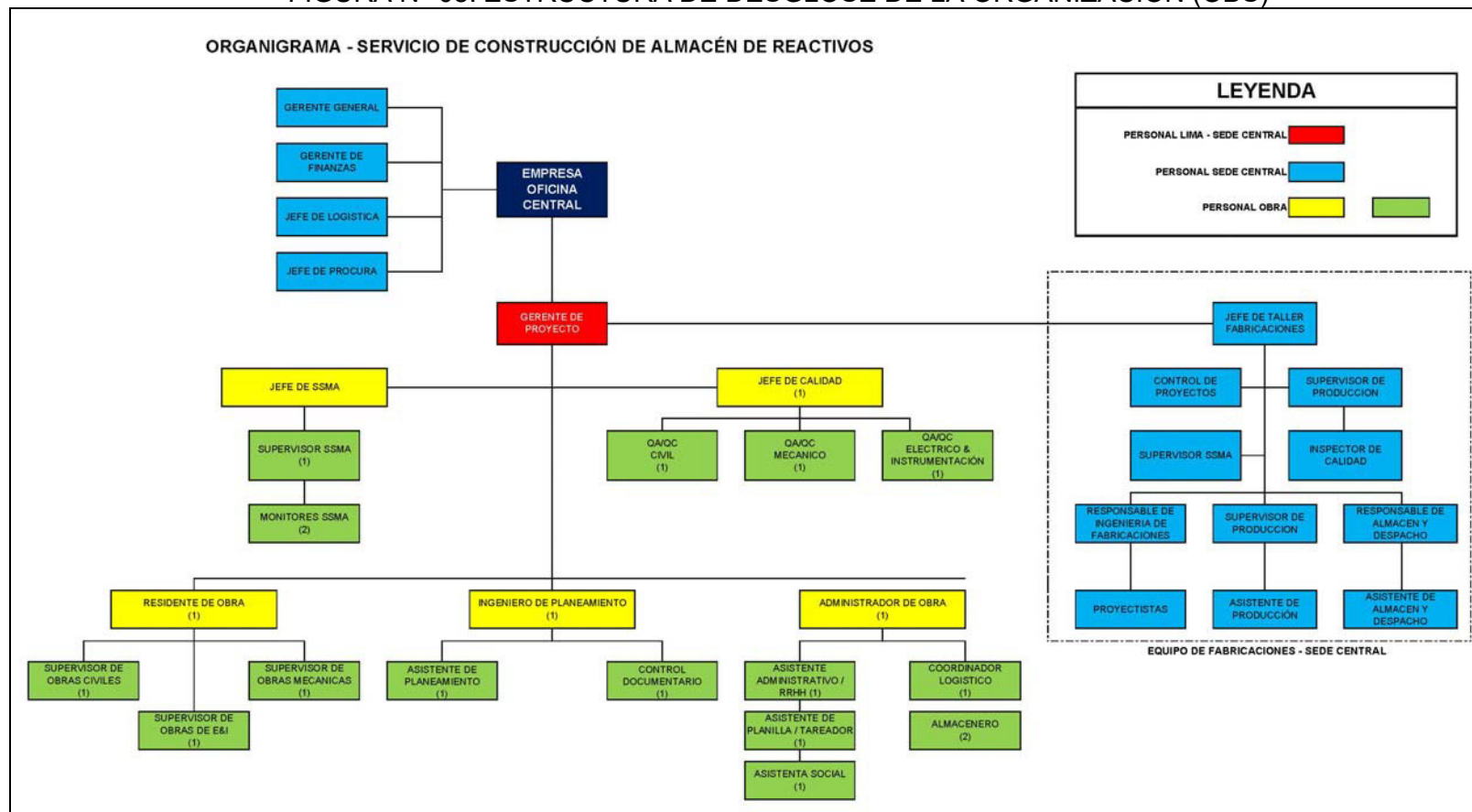




FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Estructura de Desglose de la Organización (OBS)

FIGURA N° 08: ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE LA ORGANIZACIÓN (OBS)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Matriz de Asignación de Responsabilidades

TABLA N° 08: MATRIZ DE ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES

WBS	Descripción	DIRECCIÓN				OBRA																
		Cliente	Gerente General	Gerente de Proyecto	Residente de Obra	Ingeniero de Planeamiento	Asistente de Planeamiento	Control Documentario	Supervisor Civil	Supervisor Mecánico	Supervisor E&I	Jefe de SSMA	Supervisor SSMA	Monitor SSMA	Jefe de Calidad	QA/QC Civil	QA/QC Mecánico	QA/QC Eléctrico	Administrador de Obra	Coordinador Logístico	Almacenero	Jefe de Taller Fabricaciones
1	INGENIERIA																					
1.1	INGENIERIA CONCEPTUAL																					
1.1.1	ARQUITECTURA	I/C	I	I/A	I	I	I	I	I	I	I											
1.1.2	ELECTRICA	I/C	I	I/A	I	I	I	I			I											
1.2	INGENIERIA DE DETALLE																					
1.2.1	GENERALES	I/C	I	I/A	I	I	I	I	I	I	I											
1.2.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	I/C	I	I/A	I	I	I	I	I													
1.2.3	CIVIL	I/C	I	I/A	I	I	I	I	I													
1.2.4	ARQUITECTURA	I/C	I	I/A	I	I	I	I	I	I												
1.2.5	ESTRUCTURAS	I/C	I	I/A	I	I	I	I		I	I											
1.2.6	ELECTRICA	I/C	I	I/A	I	I	I	I			I											
2	PROCURA																					
2.1	PATIO DE REACTIVOS																					
2.1.1	ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA NAVE DE REACTIVOS	I	I	A	I	I	I	I	I	I							I			I	I	R
2.1.2	DRENAJE INTERIOR	I		A	I	I	I	I	I											R	I	
2.1.3	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	I		A	I	I	I	I			I							I		R	I	
2.2	CASETA DE VIGILANCIA																					
2.2.1	ACONDICIONAMIENTO	I		A	I	I	I	I			I	I								R	I	
2.2.2	PORTON DE INGRESO	I		A	I	I	I	I	I	I										R	I	
2.3	POZAS DE CONCRETO																					
2.3.1	GEOMEMBRAÑA	I		A	I	I	I	I	I	I										R	I	
2.4	SUB-ESTACIÓN ELÉCTRICA																					
2.4.1	TECHO ESTRUCTURAL DE SUB-ESTACIÓN ELÉCTRICA	I	I	A	I	I	I	I		I										R	I	R
2.4.2	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	I	I	A	I	I	I	I			I							I		R	I	
2.5	VARIOS																					
2.5.1	SEÑALIZACIÓN	I		A	I	I	I	I			I		I/C							R	I	
2.5.2	SISTEMA CONTRA INCENDIO	I		A	I	I	I	I	I		I									R	I	
3	CONSTRUCCION																					
3.1	OBRAS GENERALES	I	I	I/C	A	I	I	I												I		
3.2	PATIO DE REACTIVOS																					
3.2.1	CIVIL	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.2.2	ARQUITECTURA	I	I	I	A	I	I	I		R		C	I	I	I	I						
3.2.3	ESTRUCTURAS METÁLICAS NAVE PARA REACTIVOS	I	I	I	A	I	I	I		R		C	I	I	I		I					
3.2.4	DRENAJE INTERIOR	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I							
3.2.5	DRENAJE PLUVIAL	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I							
3.2.6	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	I	I	I	A	I	I	I			R	C	I	I	I		I					
3.3	CASETA DE VIGILANCIA																					
3.3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	I		I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.3.2	CONCRETO ARMADO	I		I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.3.3	ACONDICIONAMIENTO	I		I	A	I	I	I		R		C	I	I	I		I					
3.3.4	PORTON DE INGRESO	I		I	A	I	I	I		R		C	I	I	I		I					
3.4	POZAS DE CONCRETO ARMADO PARA DEMARRES (PLAN DE CONTINGENCIA)																					
3.4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.5.2	CONCRETO SIMPLE	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.5.3	CONCRETO ARMADO	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.5	SUB-ESTACIÓN ELÉCTRICA																					
3.5.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.5.2	CONCRETO SIMPLE	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.5.3	CONCRETO ARMADO	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.5.4	ALBAÑILERIA	I	I	I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						

WBS	Descripción	DIRECCIÓN				OBRA																
		Cliente	Gerente General	Gerente de Proyecto	Residente de Obra	Ingeniero de Planeamiento	Asistente de Planeamiento	Control Documentario	Supervisor Civil	Supervisor Mecanico	Supervisor E&I	Jefe de SSMA	Supervisor SSMA	Monitor SSMA	Jefe de Calidad	QA/QC Civil	QA/QC Mecanico	QA/QC Elctrico	Administrador de Obra	Coordinador Logistico	Almacenero	Jefe de Taller Fabricaciones
3.5.5	PINTURA	I	I	I	A	I	I	I		R		C	I	I	I		I					
3.5.6	TECHO ESTRUCTURAL DE SUB-ESTACIÓN ELÉCTRICA	I	I	I	A	I	I	I		R		C	I	I	I		I					
3.5.7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	I	I	I	A	I	I	I			R	C	I	I	I			I				
3.6	SISTEMA DE DRENAJE CUNETAS																					
3.6.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	I		I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.6.2	CONCRETO SIMPLE	I		I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.6.3	JUNTAS	I		I	A	I	I	I	R			C	I	I	I	I						
3.7	VARIOS																					
3.7.1	SEÑALIZACION	I		I	A	I	I	I		R		C	I	I	I		I					
3.7.2	SISTEMA CONTRA INCENDIO	I		I	A	I	I	I			R	C	I	I	I			I				

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Plan De Gestión de Costo

TABLA N° 09: PLAN DE GESTION DE COSTOS

PLAN DE GESTION DE COSTO	
Componente	Descripción
Título del Proyecto	Servicio de Construcción de Almacén de Reactivos
Descripción	Se incluyen los procesos de estimar, presupuestar y controlar los costos de tal forma que el proyecto se ejecute dentro los márgenes de rentabilidad establecidos en la propuesta.
Procesos de Gestión de Costos	<p>La gestión de los costos del proyecto está formada por los siguientes procesos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estimar los costos 2. Determinar el presupuesto 3. Controlar los costos <p>1. Estimar los costos</p> <p>El estimativo de los costos se extraen de la propuesta técnico – económica, que está compuesta por los análisis de precios unitarios (APU) para cada una de las actividades que conforman el proyecto y la sumatoria o resumen total y por capítulos de la cantidad por el valor unitario para los costos directos necesarios en la ejecución del proyecto. Con esta información se elabora el formato de planeación de costos del proyecto. Los costos indirectos están representados por la sumatoria de los gastos administrativos, imprevistos (reserva de contingencia, reserva de gestión) y las utilidades que para el proyecto se definieron en un porcentaje de 15% de Gastos Generales y 10% de Utilidades.</p> <p>2. Determinar los costos</p> <p>Es el resultado de la suma de los productos entre cantidad y valor unitario de cada ítem o actividad individual o capítulos del proyecto y que queda representada en la programación de obra y en la oferta económica.</p> <p>Con los valores determinados en los costos se realiza el plan de acción, el flujo de caja y la curva “S”.</p> <p>3. Controlar los costos</p> <p>Es el proceso por el cual se monitorea la situación del proyecto para gestionar el presupuesto del mismo con base en la relación de cantidad de obra ejecutada y la cantidad de obra programada.</p> <p>Es una actividad que se realiza periódicamente, de acuerdo a los</p>

	<p>reportes de corte de obra y se expresa en porcentaje de obra realizada y facturada en cada partida de control</p> <p>Se tiene en cuenta los cambios de alcance autorizados y los cambios ordenados por el cliente o su representante, dado que sus costos afectan directamente el presupuesto.</p> <p>El control de costos al interior de la organización se realiza mediante la ayuda de software de control de inventario, nómina y equipos, de donde se extraen los costos que se han descargado a cada ítem del proyecto en forma periódica y se compara con el valor ganado del proyecto a la fecha.</p>
Aspectos Clave	<ul style="list-style-type: none"> - Planear costos reales, teniendo en cuenta las proyecciones de término del proyecto y necesidad de recursos. - Realizar control de costos que se han incurrido de acuerdo a cada partida de control del proyecto en forma periódica
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Formato para cálculo de administración - Formato planeación de costos - Diagrama de Gantt - Curva S - Formato de flujo de caja - Informáticas
Puntos de Control	<p>Alcance</p> <p>Proyecto Completo</p> <p>Variación Permitida</p> <p>± 5 % del costo planificado</p> <p>Acciones a tomar si variación excede lo permitido</p> <p>Determinar causas de variación</p>
Método de Medición de Valor Ganado	<p>Alcance</p> <p>Proyecto Complete</p> <p>Método de Medición</p> <p>Reporte Semanal</p> <p>Valor Acumulado – Curva S</p> <p>Periodo de Medición</p>

	Semanal Mensual		
Formula de Pronostico de Valor Ganado	Tipo de Pronostico EAC: Estimación a la Conclusión Método de Medición $EAC = AC + (BAC - EV) / CPI$ Modo Informe del performance del proyecto.		
PREPARADO POR	Nombre del que elabora: Cargo:	FECHA	
REVISADO POR	Nombre del que elabora: Cargo:	FECHA	
APROBADO POR		FECHA	
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	REVISADO POR	FECHA
CONTROL DE CAMBIOS			
Solicitud del Cambio	Descripción del Cambio	Fecha	Aprobado/Nombre/Firma

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

5.3.1 Resultados de la Información Recopilada

Como resultado de la información recopilada, elaboro la línea base del proyecto.

TABLA N° 10: LINEA BASE DE COSTOS Y TIEMPO

Item	Descripción		Línea Base		
			Costo Total por el Servicio	Fecha de Inicio	Fecha Fin
	COSTOS DIRECTOS		S/. 5,111,250.00		
1	INGENIERIA		S/. 99,820.00	20/11/2015	23/03/2016
2	PROCURA		S/. 1,543,073.00	28/11/2015	03/03/2016
2.1	PATIO DE REACTIVOS		S/. 1,379,389.00	04/12/2015	09/02/2016
2.2	CASETA DE VIGILANCIA		S/. 58,924.00	28/11/2015	01/01/2016
2.3	POZA DE CONCRETO		S/. 16,524.00	25/12/2015	31/01/2016
2.4	SUB-ESTACION ELECTRICA		S/. 85,338.00	04/12/2015	03/03/2016
2.5	VARIOS		S/. 2,898.00	28/12/2015	26/01/2016
3	CONSTRUCCIÓN		S/. 3,468,357.00	20/11/2015	23/03/2016
3.1	OBRAS GENERALES		S/. 187,248.00	20/11/2015	23/03/2016
3.2	PATIO DE REACTIVOS		S/. 2,504,950.00	17/12/2015	14/03/2016
3.3	CASETA DE VIGILANCIA		S/. 18,342.00	23/01/2016	14/02/2016
3.4	POZA DE CONCRETO		S/. 645,677.00	19/01/2016	14/02/2016
3.5	SUB-ESTACION ELECTRICA		S/. 58,840.00	14/01/2016	11/03/2016
3.6	SISTEMA DE DRENAJE - CUNETAS		S/. 51,271.00	17/01/2016	09/02/2016
3.7	VARIOS		S/. 2,029.00	29/02/2016	01/03/2016
	COSTOS INDIRECTOS		S/. 1,277,812.50		
	% de Gastos Generales	15.00%	S/. 766,687.50		
	% de Utilidad	10%	S/. 511,125.00		
	GRAN TOTAL COSTO FIJO		S/. 6,389,062.50		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Cronograma Valorizado Inicial

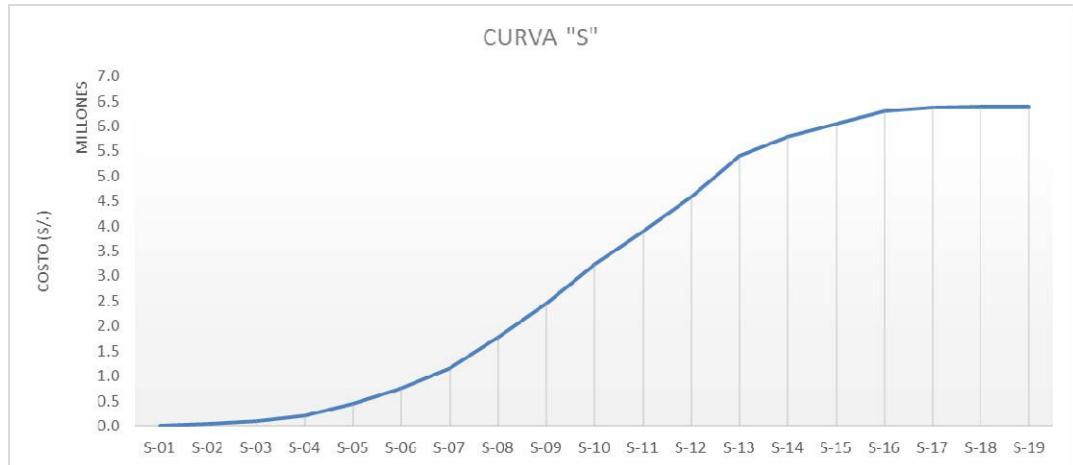
TABLA N° 11: CRONOGRAMA VALORIZADO

WBS	DESCRIPCIÓN	FECHA DE CORTE																		
		S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	S-06	S-07	S-08	S-09	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19
		21-Nov-15	28-Nov-15	05-Dic-15	12-Dic-15	19-Dic-15	26-Dic-15	02-Ene-16	09-Ene-16	16-Ene-16	23-Ene-16	30-Ene-16	06-Feb-16	13-Feb-16	20-Feb-16	27-Feb-16	05-Mar-16	12-Mar-16	19-Mar-16	23-Mar-16
CD	COSTOS DIRECTOS	S/. 5,948.39	S/. 21,965.35	S/. 47,128.79	S/. 90,261.08	S/. 196,334.14	S/. 242,176.34	S/. 315,804.36	S/. 494,160.97	S/. 549,452.94	S/. 620,622.48	S/. 523,731.19	S/. 559,386.66	S/. 655,423.69	S/. 304,481.46	S/. 201,178.66	S/. 212,309.59	S/. 60,388.30	S/. 7,556.45	S/. 2,939.16
1	INGENIERIA	S/. 2,495.50	S/. 7,486.50		S/. 3,334.69	S/. 38,107.94	S/. 48,395.37													
2	PROCURA	S/. -	S/. 2,309.14	S/. 32,083.04	S/. 71,880.64	S/. 71,934.53	S/. 143,323.32	S/. 257,155.18	S/. 298,303.11	S/. 258,427.35	S/. 200,175.66	S/. 145,223.75	S/. 21,113.69	S/. 12,448.40	S/. 10,916.64	S/. 10,916.64	S/. 6,861.89			
2.1	PATIO DE REACTIVOS			S/. 15,784.81	S/. 55,246.84	S/. 55,300.73	S/. 134,064.68	S/. 246,353.04	S/. 287,689.16	S/. 246,732.22	S/. 188,480.53	S/. 134,051.64	S/. 13,887.06	S/. 1,798.29						
2.2	CASETA DE VIGILANCIA		S/. 2,309.14	S/. 16,164.00	S/. 16,164.00	S/. 16,164.00	S/. 7,405.60	S/. 717.26												
2.3	POZA DE CONCRETO						S/. 869.68	S/. 3,043.89	S/. 3,043.89	S/. 3,043.89	S/. 3,043.89	S/. 3,043.89	S/. 434.84							
2.4	SUB-ESTACION ELECTRICA			S/. 134.23	S/. 469.80	S/. 469.80	S/. 983.36	S/. 6,461.39	S/. 6,893.86	S/. 7,975.04	S/. 7,975.04	S/. 7,838.42	S/. 6,791.79	S/. 10,650.11	S/. 10,916.64	S/. 10,916.64	S/. 6,861.89			
2.5	VARIOS							S/. 579.60	S/. 676.20	S/. 676.20	S/. 676.20	S/. 289.80								
3	3 CONSTRUCCION	S/. 3,452.89	S/. 12,169.71	S/. 15,045.75	S/. 15,045.75	S/. 86,291.67	S/. 50,457.65	S/. 58,649.18	S/. 195,857.86	S/. 291,025.59	S/. 420,446.82	S/. 378,507.44	S/. 538,272.97	S/. 642,975.29	S/. 293,564.82	S/. 190,262.02	S/. 205,447.70	S/. 60,388.30	S/. 7,556.45	S/. 2,939.16
3.1	OBRAS GENERALES	S/. 3,452.89	S/. 12,169.71	S/. 15,045.75	S/. 15,045.75	S/. 70,727.31	S/. 5,023.21	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 5,237.02	S/. 2,939.16
3.2	PATIO DE REACTIVOS					S/. 15,564.36	S/. 45,434.44	S/. 53,412.16	S/. 190,620.84	S/. 280,902.07	S/. 354,686.68	S/. 300,014.45	S/. 351,886.81	S/. 230,553.17	S/. 269,736.63	S/. 185,025.00	S/. 185,710.28	S/. 39,083.68	S/. 2,319.43	
3.3	CASETA DE VIGILANCIA										S/. 18.00		S/. 3,535.48	S/. 14,193.35	S/. 595.17					
3.4	POZAS DE CONCRETO ARMADO PARA DEMARRES (PLAN DE CONTINGENCIA)										S/. 38,859.00	S/. 59,847.85	S/. 162,262.65	S/. 366,711.50	S/. 17,996.00					
3.5	SUB ESTACION ELECTRICA									S/. 4,886.50	S/. 12,120.50	S/. 4,746.00	S/. 5,998.00	S/. 2,550.00			S/. 12,471.40	S/. 16,067.60		
3.6	SISTEMA DE DRENAJE CUNETAS										S/. 9,525.62	S/. 8,662.12	S/. 9,353.01	S/. 23,730.25						
3.7	VARIOS																S/. 2,029.00			
CI	COSTOS INDIRECTOS	S/. 1,487.10	S/. 5,491.34	S/. 11,782.20	S/. 22,565.27	S/. 49,083.54	S/. 60,544.09	S/. 78,951.09	S/. 123,540.24	S/. 137,363.24	S/. 155,155.62	S/. 130,932.80	S/. 139,846.67	S/. 163,855.92	S/. 76,120.37	S/. 50,294.67	S/. 53,077.40	S/. 15,097.08	S/. 1,889.11	S/. 734.79
	% de Gastos Generales	15.00%	S/. 892.26	S/. 3,294.80	S/. 7,069.32	S/. 13,539.16	S/. 29,450.12	S/. 36,326.45	S/. 47,370.65	S/. 74,124.15	S/. 82,417.94	S/. 93,093.37	S/. 78,559.68	S/. 83,908.00	S/. 98,313.55	S/. 45,672.22	S/. 30,176.80	S/. 31,846.44	S/. 9,058.25	S/. 1,133.47
	% de Utilidad	10%	S/. 594.84	S/. 2,196.54	S/. 4,712.88	S/. 9,026.11	S/. 19,633.41	S/. 24,217.63	S/. 31,580.44	S/. 49,416.10	S/. 54,945.29	S/. 62,062.25	S/. 52,373.12	S/. 55,938.67	S/. 65,542.37	S/. 30,448.15	S/. 20,117.87	S/. 21,230.96	S/. 6,038.83	S/. 755.65
	Valor Planeado del Periodo	S/. 7,435.49	S/. 27,456.69	S/. 58,910.99	S/. 112,826.35	S/. 245,417.68	S/. 302,720.43	S/. 394,755.45	S/. 617,701.21	S/. 686,816.18	S/. 775,778.10	S/. 654,663.99	S/. 699,233.33	S/. 819,279.61	S/. 380,601.83	S/. 251,473.33	S/. 265,386.99	S/. 75,485.38	S/. 9,445.56	S/. 3,673.95
	Valor Planeado Acumulado	S/. 7,435.49	S/. 34,892.18	S/. 93,803.16	S/. 206,629.51	S/. 452,047.19	S/. 754,767.61	S/. 1,149,523.06	S/. 1,767,224.28	S/. 2,454,040.45	S/. 3,229,818.55	S/. 3,884,482.54	S/. 4,583,715.86	S/. 5,402,995.48	S/. 5,783,597.30	S/. 6,035,070.63	S/. 6,300,457.61	S/. 6,375,942.99	S/. 6,385,388.55	S/. 6,389,062.50
	% de Valor Planeado Acumulado	0.12%	0.55%	1.47%	3.23%	7.08%	11.81%	17.99%	27.66%	38.41%	50.55%	60.80%	71.74%	84.57%	90.52%	94.46%	98.61%	99.79%	99.94%	100.00%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Curva “S” del Proyecto

FIGURA N° 09: CURVA S DEL PROYECTO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se debe tener en consideración que para la aplicación del método de valor ganado como herramienta de integración es necesario garantizar el adecuado engranaje de la información, además contribuye al control del proyecto, debido a que por la naturaleza del método permite la detección de desviaciones y por ende la aplicación de las medidas correctivas necesarias para solventarlas.

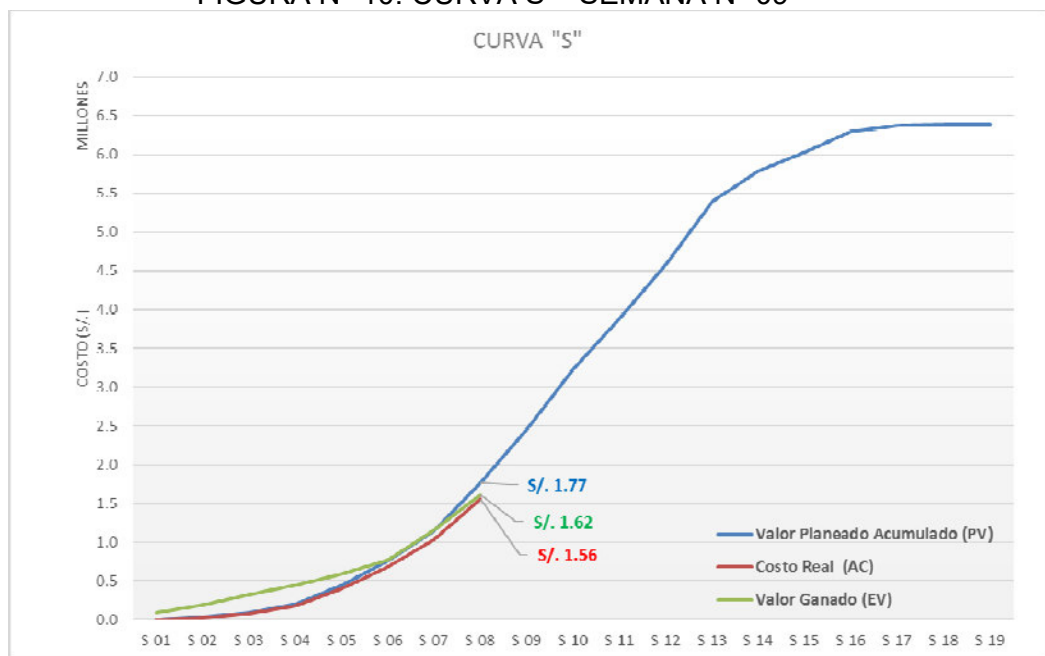
En primer lugar, el valor planificado (PV), no es tomado como el costo presupuestado del trabajo programado sino como el costo ofertado al cliente para el trabajo programado, es decir, es un valor el cual incluye además del costo de cada actividad la utilidad esperada en ella, por lo que el control debe ser estricto, debido a que en ningún momento el costo real (AC) debe ser superior al valor planificado (PV), dado que, de ser así,

automáticamente la empresa está en pérdida con el proyecto. En el caso del Costo real, es obtenido por todos los gastos producidos por el proyecto, los cuales son reportados por el personal de oficina central en base a lo facturado de acuerdo a las partidas de la EDT.

5.3.2 Reporte de Ejecución y Rendimiento del Proyecto

- Curva “S” – Corte en la Semana N° 09

FIGURA N° 10: CURVA S – SEMANA N° 09



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Cuadro Resumen del Cálculo de los Indicadores en el corte de la
Semana N° 09

TABLA N° 12: RESUMEN DE CALCULO DE INDICADORES –
SEMANA N° 09

Semana de Corte	INDICADOR						
	PV	AC	EV	CPI	SPI	ETC	EAC
S1	S/. 7,435.49	S/. 6,389.06	S/. 95,835.94	15.00	12.89	S/. 419,548.44	S/. 425,937.50
S2	S/. 34,892.18	S/. 25,556.25	S/. 191,671.88	7.50	5.49	S/. 826,318.75	S/. 851,875.00
S3	S/. 93,803.16	S/. 79,863.28	S/. 320,922.61	4.02	3.42	S/. 1,510,088.57	S/. 1,589,951.85
S4	S/. 206,629.51	S/. 183,366.09	S/. 448,831.64	2.45	2.17	S/. 2,426,827.41	S/. 2,610,193.51
S5	S/. 452,047.19	S/. 405,258.23	S/. 587,793.75	1.45	1.30	S/. 3,999,722.57	S/. 4,404,980.81
S6	S/. 754,767.61	S/. 675,323.91	S/. 766,687.50	1.14	1.02	S/. 4,952,375.31	S/. 5,627,699.22
S7	S/. 1,149,523.06	S/. 1,035,028.13	S/. 1,153,225.78	1.11	1.00	S/. 4,699,199.71	S/. 5,734,227.84
S8	S/. 1,767,224.28	S/. 1,555,736.72	S/. 1,616,432.81	1.04	0.91	S/. 4,593,420.27	S/. 6,149,156.99

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Después de realizar el corte de proyecto en la Semana N° 09, se analizan los indicadores de desempeño, donde el CPI = 1.04, que es > 1 , y SPI = 0.91 que es < 1 , nos indican que el proyecto no se desarrolla adecuadamente, se observa que, aunque los costos incurridos hasta este periodo están por debajo de lo presupuestado, el proyecto está retrasado y no se cumple con lo planificado.

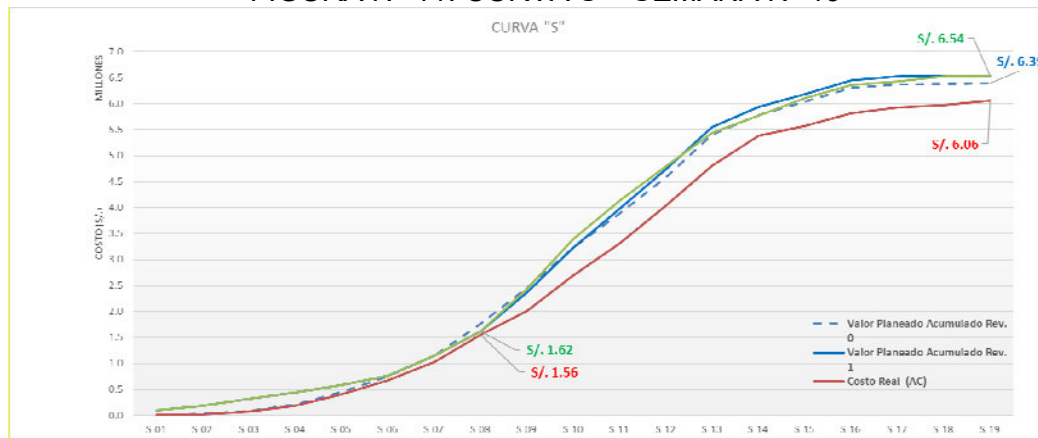
Considerando los indicadores actuales del proyecto se procede a revisar y definir porque el avance del proyecto ha ido retrasándose considerando que en el inicio del proyecto se comenzó con un SPI mayor a 1 y que fue disminuyendo la brecha respecto al valor planificado hasta tener un valor igual a 0.91, el cual nos indica que el proyecto se encuentra en retraso.

Al realizar la verificación de las causales del proyecto se encuentra que la partida de mayor incidencia en el retraso correspondía a la disciplina Civil en la partida “3.2 Patio de Reactivos”, la cual se modificó a solicitud del cliente por lo cual se realiza la reprogramación de los entregables del

proyecto, con una actualización de los costos en la partida indicada , y a partir de esta información se define la nueva línea base y el cálculo de sus respectivos indicadores.

➤ Curva “S” – Corte en la Semana N° 19

FIGURA N° 11: CURVA S – SEMANA N° 19



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

➤ Cuadro Resumen del Cálculo de los Indicadores en el corte de la Semana N°

19

TABLA N° 13: RESUMEN DE CALCULO DE INDICADORES –
SEMANA N° 19

Semana de Corte	INDICADOR						
	PV	AC	EV	CPI	SPI	ETC	EAC
S1	S/. 7,435.49	S/. 6,389.06	S/. 95,835.94	15.00	12.89	S/. 419,548.44	S/. 425,937.50
S2	S/. 34,892.18	S/. 25,556.25	S/. 191,671.88	7.50	5.49	S/. 826,318.75	S/. 851,875.00
S3	S/. 93,803.16	S/. 79,863.28	S/. 320,922.61	4.02	3.42	S/. 1,510,088.57	S/. 1,589,951.85
S4	S/. 206,629.51	S/. 183,366.09	S/. 448,831.64	2.45	2.17	S/. 2,426,827.41	S/. 2,610,193.51
S5	S/. 452,047.19	S/. 405,258.23	S/. 587,793.75	1.45	1.30	S/. 3,999,722.57	S/. 4,404,980.81
S6	S/. 754,767.61	S/. 675,323.91	S/. 766,687.50	1.14	1.02	S/. 4,952,375.31	S/. 5,627,699.22
S7	S/. 1,149,523.06	S/. 1,035,028.13	S/. 1,153,225.78	1.11	1.00	S/. 4,699,199.71	S/. 5,734,227.84
S8	S/. 1,767,224.28	S/. 1,555,736.72	S/. 1,616,432.81	1.04	0.91	S/. 4,593,420.27	S/. 6,149,156.99
S9	S/. 2,363,654.28	S/. 2,009,106.14	S/. 2,429,720.52	1.21	1.03	S/. 3,398,985.75	S/. 5,408,091.89
S10	S/. 3,230,040.32	S/. 2,697,872.72	S/. 3,392,452.31	1.26	1.05	S/. 2,503,347.10	S/. 5,201,219.82
S11	S/. 3,975,312.25	S/. 3,308,736.51	S/. 4,134,416.36	1.25	1.04	S/. 1,925,405.20	S/. 5,234,141.70
S12	S/. 4,734,950.86	S/. 4,041,184.42	S/. 4,791,748.96	1.19	1.01	S/. 1,474,661.37	S/. 5,515,845.80
S13	S/. 5,554,230.48	S/. 4,805,679.80	S/. 5,440,873.49	1.13	0.98	S/. 971,071.97	S/. 5,776,751.77
S14	S/. 5,934,832.30	S/. 5,379,787.11	S/. 5,772,204.96	1.07	0.97	S/. 715,874.50	S/. 6,095,661.61
S15	S/. 6,186,305.63	S/. 5,576,257.65	S/. 6,099,370.26	1.09	0.99	S/. 403,111.10	S/. 5,979,368.75
S16	S/. 6,451,692.61	S/. 5,811,446.75	S/. 6,359,556.38	1.09	0.99	S/. 165,163.63	S/. 5,976,610.37
S17	S/. 6,527,177.99	S/. 5,923,351.24	S/. 6,425,057.46	1.08	0.98	S/. 106,241.42	S/. 6,029,592.66
S18	S/. 6,536,623.55	S/. 5,968,021.47	S/. 6,523,946.76	1.09	1.00	S/. 14,957.45	S/. 5,982,978.92
S19	S/. 6,540,297.50	S/. 6,061,547.72	S/. 6,540,297.50	1.08	1.00	S/. -	S/. 6,061,547.72

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Una vez establecida la nueva línea base del proyecto, en base a la reprogramación realizada del proyecto se tiene que el avance del proyecto se mantuvo por encima de la línea base hasta la Semana N.º 13, sin embargo, este retraso no excedió el 5% y además se recuperó en la última semana del proyecto ya que es en esta semana en la que el avance programado era igual a 0.06 %, valor que era menor al 7% de avance físico que se tenía en promedio luego de la reprogramación del proyecto.

Vemos como al finalizar el proyecto el SPI vuelve hasta llegar a 1 al finalizar el proyecto, independientemente de que lo haga con adelanto o retraso. Este comportamiento es normal debido a la forma en que se ha definido el

valor ganado, que al final del proyecto tiene que coincidir con el presupuesto inicial del proyecto. Tanto la desviación en programación, como la correspondiente eficiencia, serán 0 y 1, respectivamente, al final del proyecto porque ya se habrá realizado lo que se tenía que realizar. Este comportamiento es precisamente una de las flaquezas del Método del Valor Ganado, ya que, a medida que el proyecto se va acercando a su final, el poder informativo de estos indicadores va perdiendo fuerza. Así mismo se ha obtenido un CPI mayor a 1, con lo cual se puede afirmar que el costo real del proyecto fue menor al costo valorizado, evidenciando que el proyecto tuvo una ganancia.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se procede a brindar las conclusiones respecto a los objetivos planteados para la investigación:

6.1.1 Conclusiones relacionadas a los objetivos específicos

- Del análisis del proyecto realizado, se tiene, que una adecuada Estructura de Desglose de Trabajo (WBS) nos ayuda a identificar los paquetes de trabajo, responsables y presupuestos necesario para la ejecución del proyecto. Asi mismo, facilita la comunicación del equipo de proyecto y brinda un marco de referencia adecuado para la toma de decisiones sobre el avance del proyecto.
- La elaboración de un cronograma alineado a la WBS facilita en gran medida la ejecución del proyecto, sirviendo de guía y de marco de referencia a los responsables para saber qué hacer, en qué etapa o fase hacerlo y cuánto tiempo emplear en ello. Además, sirve de guía para saber en que momento se requieren los recursos necesarios a emplear en el proyecto.
- Para tener un adecuado análisis de las variaciones respecto a costo y tiempo del proyecto en ejecución se requiere los datos de costos reales identificados por las partidas de control definidas en la WBS del proyecto

y oportuno registro de avance físico de las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto.

6.1.2 Conclusiones relacionadas al objetivo general

- La aplicación del método del valor ganado requiere que la organización como sus sistemas estén preparados para que los datos que obtengamos sean válidos y oportunos.
- Para gestionar y controlar de manera objetiva el avance de un proyecto, es esencial disponer de los datos lo más actualizados de tal forma que se sepa en qué se ha gastado el presupuesto, cómo va el avance del proyecto y dar proyecciones que permitan conocer cómo va a terminar el proyecto, de tal forma que si se evidencian desviaciones poder tomar las medidas correctivas necesarias.

6.2 Recomendaciones

- Es importante la capacitación y la concientización de los responsables de costos, así como la entrega de la información oportuna y veraz respecto a los costos actuales para poder realizar un adecuado análisis de variaciones y tomar las acciones correctivas necesarias.
- La elaboración de la estructura de desglose de trabajo (WBS) debe ser realizada en manera conjunta con el equipo del proyecto, para que todos se comprometan con la estructura planteada para la ejecución del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fundamentos Para la Direction de Proyectos (Guía del PMBOK ®), Quinta Edición, 2012.
2. Project Management Institute. Practice standard for work breakdown structures, Second Edition, 2005.
3. Earned Value Management - Sledge, Staley y Oberndorf, 2002
4. Total Cost Management Framework - An Integrated Approach to Portfolio, Program, and Project Management (AACE®), 2nd Edition,
5. Gregory T. Haugan (2002). "Effective Work Breakdown Structures". Management Concepts Inc.
6. Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). "Metodología de la Investigación". México: Editorial Mc Graw-Hill.
7. Dr. Markarand Hastak PE CCP (2016). "Skills & Knowledge of Cost Engineering" - 6th Edition.

ANEXOS

TABLA N° 14: MATRIZ DE CONSISTENCIA
CONTROL DE PROYECTOS APLICANDO EL ANALISIS DE VALOR GANADO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

CONTROL DE PROYECTOS APLICANDO EL ANALISIS DE VALOR GANADO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCION						
Problemas	Objetivos	Hipotesis	Variables	Operacionalización de las Variables		
				Dimensiones	Indicador	Técnicas
General: ¿De qué manera mejoraremos el control de proyectos en la organización dentro de un proyecto de construcción aplicando el análisis del Valor Ganado?	General: Mejorar el control de proyectos haciendo uso del análisis del valor ganado	General: La aplicación del análisis del Valor Ganado influye en la mejora en el control de proyectos.	VARIABLE INDEPENDIENTE Aplicación del Metodo del Valor Ganado	Alcance Tiempo Costo	Y1: Cumplimiento del Proyecto en Tiempo Y2: Cumplimiento del Proyecto en Costo	Analisis del Valor Ganado Indicadores del Metodo del Valor Ganado
Específicos: ¿Qué trabajo debe realizarse para cumplir con la entrega del producto?	Específicos: Realizar una adecuada estructura de desglose de trabajo	Específicos: Con una adecuada estructura de Trabajo se puede definir el alcance del proyecto.	VARIABLES DEPENDIENTES Variable Independiente X: Estructura de Desglose de Trabajo	Alcance del Proyecto	Cantidad de Trabajo elaborado que no estaba considerado en la Estructura de Desglose del Trabajo	Estructura de Desglose de Trabajo
Específicos: ¿En que plazo se debe ejecutar el proyecto?	Específicos: Establecer apropiadamente el cronograma del proyecto	Específicos: Establecer un cronograma apropiado determina los tiempos de ejecución de cada una de las actividades a realizar, y ayuda a detectar los posibles factores externos o internos para la realización de un proyecto.	Duración de Actividades Secuenciamiento de Actividades	Tiempo	Tiempo de ejecución de actividades Entrega a tiempo del proyecto	Estimación de duración de Proyecto Actualización de Cronograma
Específicos: ¿Qué está conduciendo la variación significativa de costo o tiempo?	Específicos: Aplicar el método del valor ganado para establecer las causas de la variación de costo y/o tiempo.	Específicos: El análisis del Valor Ganado, ayuda a hallar oportunamente las causas de variación de costo y/o tiempo.	Metricas de valor ganado	Tiempo Costo	Aplicación de las Metricas del Valor Ganado	Indicadores del Valor Ganado

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Glosario de Términos

- **ALCANCE:** La suma de productos, servicios y resultados a ser proporcionados como un proyecto. Véase también Alcance del Proyecto y Alcance del Producto.
- **ALCANCE DEL PRODUCTO:** Los rasgos y funciones que caracterizan a un producto, servicio o resultado.
- **ALCANCE DEL PROYECTO:** El trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas.
- **CALENDARIO DEL PROYECTO:** Un calendario que identifica los días y turnos de trabajo disponibles para las actividades del cronograma.
- **CAMBIO EN EL ALCANCE:** Cualquier cambio en el alcance del proyecto. Un cambio en el alcance casi siempre requiere un ajuste del costo o del cronograma del proyecto.
- **COMPONENTE DE LA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO:** Una entrada en la estructura de desglose del trabajo que puede estar en cualquier nivel.
- **CONTROLAR EL ALCANCE:** El proceso de monitorear el estado del proyecto y del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance.

- **CONTROLAR EL CRONOGRAMA:** El proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma a fin de lograr el plan.
- **CONTROLAR LOS COSTOS:** El proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.
- **COSTO REAL (AC):** El costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico.
- **CRONOGRAMA DE HITOS:** Un cronograma resumido que identifica los principales hitos del cronograma. Véase también Cronograma Maestro.
- **CRONOGRAMA DEL PROYECTO:** Una salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos.
- **DEFINIR LAS ACTIVIDADES:** El proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto.
- **DESARROLLAR EL CRONOGRAMA:** El proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.

- **DESCOMPOSICIÓN:** Una técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables.
- **DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:** El tiempo en unidades calendario entre el inicio y la finalización de una actividad del cronograma. Véase también Duración.
- **ENTREGABLE:** Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto.
- **ESTIMACIÓN A LA CONCLUSIÓN (EAC):** El costo total previsto de completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.
- **ESTIMACIÓN HASTA LA CONCLUSIÓN (ETC):** El costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.
- **ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (WBS/EDT):** Una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.
- **FASE DEL PROYECTO:** Un conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente que culmina con la finalización de uno o más entregables.

- **FECHA DE CORTE:** Un punto en el tiempo en el que se registra el estado del proyecto.
- **FECHA DE FINALIZACIÓN:** Un punto en el tiempo asociado con la conclusión de una actividad del cronograma. Habitualmente es calificada con una de las siguientes opciones: real, planificada, estimada, programada, temprana, tardía, línea base, objetivo o actual.
- **FECHA DE FINALIZACIÓN TARDÍA (LF):** En el método de la ruta crítica, el punto en el tiempo más lejano posible en el cual las porciones no completadas de una actividad del cronograma pueden finalizar, sobre la base de la lógica de la red del cronograma, los datos de fecha de conclusión del proyecto y cualquier restricción del cronograma.
- **FECHA DE FINALIZACIÓN TEMPRANA (EF):** En el método de la ruta crítica, el punto en el tiempo más cercano posible en el cual las porciones no completadas de una actividad del cronograma pueden finalizar, sobre la base de la lógica de la red del cronograma, los datos de fecha y cualquier restricción del cronograma.
- **FECHA DE INICIO:** Punto en el tiempo asociado con el inicio de una actividad del cronograma, usualmente calificada como: real, planificada, estimada, programada, temprana, tardía, objetivo, línea base o actual.
- **FECHA DE INICIO TARDÍA (LS):** En el método de la ruta crítica, el punto en el tiempo más lejano posible en el cual las porciones no completadas de una actividad del cronograma pueden comenzar, sobre la base de la lógica

de la red del cronograma, los datos de fecha de conclusión del proyecto y cualquier restricción del cronograma.

- **FECHA DE INICIO TEMPRANA (ES):** En el método de la ruta crítica, el punto en el tiempo más cercano posible en el cual las porciones no completadas de una actividad del cronograma pueden comenzar, sobre la base de la lógica de la red del cronograma, los datos de fecha y cualquier restricción del cronograma.
- **GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO:** La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito.
- **GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO:** La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.
- **GESTIÓN DEL VALOR GANADO:** Una metodología que combina medidas de alcance, cronograma y recursos para evaluar el desempeño y el avance del proyecto.
- **HITO:** Un punto o evento significativo dentro de un proyecto, programa o portafolio.
- **HOLGURA:** También se denomina margen. Véase Holgura Total y Holgura Libre.

- **HOLGURA LIBRE:** La cantidad de tiempo que una actividad del cronograma puede demorarse sin retrasar la fecha de inicio temprana de ningún sucesor ni violar ninguna restricción del cronograma.
- **HOLGURA TOTAL:** La cantidad de tiempo que una actividad del cronograma puede demorarse o extenderse respecto de su fecha de inicio temprana sin retrasar la fecha de finalización del proyecto ni violar ninguna restricción del cronograma.
- **ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):** Una medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.
- **ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI):** Una medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.
- **INFORMES DE DESEMPEÑO O EJECUCIÓN:** Véase Informes de Desempeño del Trabajo.
- **LÍNEA BASE:** La versión aprobada de un producto de trabajo que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación.
- **LÍNEA BASE DE COSTOS:** La versión aprobada del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión, la cual sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios y se utiliza como base de comparación con los resultados reales.

- **LÍNEA BASE DEL ALCANCE:** La versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura de desglose del trabajo (EDT) y su diccionario de la EDT asociado, que sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación.
- **LÍNEA BASE DEL CRONOGRAMA:** La versión aprobada de un modelo de programación que sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación con los resultados actuales.
- **LISTA DE ACTIVIDADES:** Una tabla documentada de las actividades del cronograma que muestra la descripción de la actividad, su identificador y una descripción suficientemente detallada del alcance del trabajo para que los miembros del equipo del proyecto comprendan cuál es el trabajo que deben realizar.
- **LISTA DE HITOS:** Una lista que identifica todos los hitos del proyecto y normalmente indica si el hito es obligatorio u opcional.
- **MODELO DE PROGRAMACIÓN:** Una representación del plan para ejecutar las actividades del proyecto que incluye duraciones, dependencias y demás información de planificación, utilizada para generar un cronograma del proyecto junto con otros objetos de planificación.
- **MONITOREAR:** Recolectar datos de desempeño del proyecto con respecto a un plan, producir medidas de desempeño e informar y difundir la información sobre el desempeño.

- **MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO:** El proceso de dar seguimiento, revisar e informar el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan de dirección del proyecto.
- **PAQUETE DE TRABAJO:** El trabajo definido en el nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo para el cual se puede estimar y gestionar el costo y la duración.
- **PRESUPUESTO:** La estimación aprobada para el proyecto o cualquier componente de la estructura de desglose del trabajo o actividad del cronograma.
- **PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN (BAC):** La suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado.
- **PRONÓSTICO DEL CRONOGRAMA:** Estimaciones o predicciones de condiciones y eventos en el futuro del proyecto, basadas en la información y el conocimiento disponibles en el momento de calcular el cronograma.
- **RESPONSABILIDAD:** Una asignación que puede delegarse dentro de un plan para la dirección del proyecto de modo tal que el recurso asignado incurre en la obligación de llevar a cabo los requisitos de la asignación.
- **RUTA CRÍTICA:** La secuencia de actividades que representa el camino más largo a través de un proyecto, lo cual determina la menor duración posible.

- **RUTA DE RED:** Cualquier serie continua de actividades del cronograma conectadas con relaciones lógicas en un diagrama de red de cronograma del proyecto.
- **SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES:** El proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.
- **VALOR GANADO (EV):** La cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.
- **VALOR PLANIFICADO (PV):** El presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado.
- **VARIACIÓN:** Desviación, cambio o divergencia cuantificable con respecto a una línea base o valor esperado. Condición real que es diferente a la condición esperada contenida en la línea base del plan.
- **VARIACIÓN DEL COSTO (CV):** El monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.
- **VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA (SV):** Una medida de desempeño del cronograma que se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.